

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 902 404 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.03.1999 Patentblatt 1999/11

(51) Int. Cl.⁶: **G08G 1/01**

(21) Anmeldenummer: **98117163.0**

(22) Anmeldetag: **10.09.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **11.09.1997 DE 19739737**

(71) Anmelder:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Sachse, Thomas
83607 Holzkirchen (DE)**
• **Busch, Fritz, Dr.
86415 Mering (DE)**

(54) Verfahren zur Ermittlung von Verkehrsinformationen

(57) Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine flächendeckende Verkehrsdatenerfassung bereitzustellen, die mit Einfachsensorik und geringem Datenübertragungsaufwand zuverlässige und hinreichend aussagekräftige Datengrundlagen für unterschiedliche Verkehrsinformationsdienste bereitstellt. Zur technischen Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung vorgeschlagen, ein Verfahren zur Ermittlung von auf Straßenstrecken, insbesondere Autobahnen, bezogene Verkehrsinformationen, wobei mittels ortsfester Detektoren lokale Erfassungsquerschnitte gebildet, verkehrsbezogene Meßwerte erfaßt, mittels lokaler Rechner vorverarbeitet und auf ein vorgegebenes Datenprotokoll normiert, aggregiert und per Funk an eine übergeordnete Datenverarbeitungsanlage übertragen werden.

EP 0 902 404 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von auf Straßenstrecken, insbesondere Autobahnen bezogene Verkehrsinformationen.

[0002] Im Stand der Technik ist es bekannt, an einzelnen Meßstellen Verkehrsflußinformationen zu erfassen, um daraus direkte Störinformationen abzuleiten oder Verkehrsentwicklungsprognosen für benachbarte Streckenabschnitte zu entwickeln. Es sind jeweils nur Einzellösungen bekannt.

[0003] Beispielsweise ist in der EP 0 256 483 A1 ein Verkehrsleit- und Informationssystem offenbart, welches unter Verwendung ortsfester Leitbaken und in Fahrzeugen angeordneten Sende- bzw. Empfangseinheiten Verkehrsflußinformationen ermittelt. Aus diesen Verkehrsflußinformationen werden insbesondere Störinformationen ermittelt, um Leitsignale zu schalten.

[0004] Aus der DE-P 44 08 547 ist ein Verfahren zur Verkehrserfassung und Verkehrssituationserkennung auf Autostraßen, vorzugsweise Autobahnen, bekannt. Zur Bildung von sogenannten Meßquerschnitten werden spurbezogene Meßstellen eingerichtet, die mit Verkehrssensoren, beispielsweise Induktionsschleifen, zur Kfz.-Detektion und mit einer Verkehrsdaten-Verarbeitungs-Einrichtung versehen sind. Es werden regelmäßig Verkehrsdaten wie Kfz.-Geschwindigkeit, Verkehrsstärke und Verkehrsdichte ermittelt und daraus bestimmte Verkehrskenngrößen in einer Verkehrsdatenaufbereitung gebildet. Dabei bilden jeweils zwei benachbarte Meßstellen einen Meßabschnitt mit einer bestimmten Streckenlänge. Aus den Verkehrsdaten zweier solcher Meßstellen werden Verkehrskenngrößen gebildet. Diese sind eine Geschwindigkeitsdichte-Differenz, berechnet aus lokalen Verkehrsdaten mittlerer Geschwindigkeit und der Verkehrsdichte, ein Trendfaktor, ermittelt über einen bestimmten Zeitraum aus dem Verhältnis der Verkehrsstärken beider Meßstellen sowie ein Verkehrsstärketrend. Aus diesen Daten wird mittels einer Fuzzylogik die Wahrscheinlichkeit für eine kritische Verkehrssituation abgeleitet. Bei Erreichen eines Wahrscheinlichkeitsschwellwertes kann dann ein Steuersignal für ein Wechselverkehrszeichen erzeugt werden.

[0005] Im Stand der Technik sind auch Detektoren bekannt, die das Vorhandensein und die Geschwindigkeit eines bewegten Objektes erfassen können. Beispielsweise arbeiten derartige Detektoren nach einem Passiv-Infrarot-Verfahren, welches ggf. auch mit anderen Verfahren kombiniert werden kann. Im Stand der Technik ist bisher kein Verfahren bekannt, flächendeckend Verkehrsinformationen zu erfassen und auszuwerten. Insbesondere sind keine Verfahren bekannt, die die Verkehrsinformationsermittlung streckenabschnittsbezogen variabel, ggf. ereignisorientiert und mit geringem Datenübertragungsaufwand ermöglichen.

[0006] Ein geringer Datenübertragungsaufwand ist einerseits zur Durchführung eines energiesparenden

Verfahrens erforderlich, andererseits um möglichst transparente und leicht pflegbare Datenbestände zu erzeugen.

[0007] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die **Aufgabe** zugrunde, eine flächendeckende Verkehrsdatenerfassung bereitzustellen, die mit Einfachsensorik und geringem Datenübertragungsaufwand zuverlässige und hinreichend aussagekräftige Datengrundlagen für unterschiedliche Verkehrsinformationsdienste bereitstellt.

[0008] Zur technischen **Lösung** dieser Aufgabe wird mit der Erfindung vorgeschlagen, ein Verfahren zur Ermittlung von auf Straßenstrecken, insbesondere Autobahnen, bezogene Verkehrsinformationen, wobei mittels ortsfester Detektoren lokale Erfassungsguerschnitte gebildet, verkehrsbezogene Meßwerte erfaßt, mittels lokaler Rechner vorverarbeitet und auf ein vorgegebenes Datenprotokoll normiert, aggregiert und per Funk an eine übergeordnete Datenverarbeitungsanlage übertragen werden.

[0009] Die Erfindung ermöglicht die Realisierung eines stufenförmig organisierten Erfassungs- und Verarbeitungssystems. Dadurch können unterschiedliche Verkehrsmodelle auf unterschiedliche Stufen angewandt werden, die teils lokal, teil zentral ablaufen. Die Vorteile sind, daß bereits kurzfristig Ergebnisse erzielt werden können, die durch Ausweitung in die einzelnen Stufen konsolidiert und verfeinert werden. Durch die Auflösung in einzelne Teilaufgaben bzw. Stufen ergibt sich ein hohes Maß an Flexibilität und an Ausfallsicherheit durch die Bildung von Rückfallebenen. Durch die lokale Voranalyse des Verkehrs ergeben sich Möglichkeiten zur äußerst energiesparenden, ereignisorientierten Datenübertragung zu den übergeordneten Datenverarbeitungsanlagen bzw. -zentralen.

[0010] Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, daß ortsfeste Detektoren an Anschlußstellen, Knotenpunkten und dergleichen positioniert werden. Darüber hinaus wird vorgeschlagen, daß die Anordnungsdichte der ortsfesten Detektoren in Abhängigkeit von Verkehrserwartungsschätzungen bestimmt wird. Somit lassen sich durch die Anordnung vieler lokaler Erfassungssysteme flächendeckende Netze aufbauen. Mit der Erfindung ist es auch möglich, einen Gesamtnetaufbau zu organisieren. An verkehrstechnisch kritischen Positionen werden lokale Detektoren und Vorverarbeitungsrechner angeordnet, die über Funk in vorzugsweise digitaler Technologie die Daten an übergeordnete Datenverarbeitungsanlagen bzw. -zentralen weiterleiten. Dort können dann weitere Verkehrsmodelle auf die Daten angewandt werden.

[0011] Aus der lokalen Auswertung ergibt sich die Möglichkeit der lokalen Zustandserkennung. Durch die Verknüpfung der Daten benachbarter lokaler Erfassungsguerschnitte kann ein sogenannter streckenbezogener Level of Service in einer übergeordneten Datenverarbeitungsanlage oder einer dem Gesamtnetz zugeordneten Zentrale ermittelt werden.

[0012] Die Verknüpfung dieser Daten, ggf. in Kombination mit den Daten der lokalen Erfassungsquerschnitte ermöglicht die Errechnung einer erweiterten Situationserkennung. Hier können dynamische Zustandsschätzungen erfolgen, um eine verbesserte Zustandsschätzung in kritischen Streckenabschnitten durch Zuschaltung eines angepaßten Systems zur erweiterten Situationserkennung zu erlangen. Die Ergebnisse sind detaillierte streckenbezogene Daten und feiner untergliederte Situationsklassifizierungen. Darüber hinaus lassen sich Angaben einer etwaigen Sicherheit der jeweiligen Schätzung erzielen. Eine Korrektur hinsichtlich stark verrauschter Daten wegen schlechter Datenübertragung, bei größeren Zeitintervallen oder nur sporadischen Daten ist mit der Erfindung vorgesehen.

[0013] Mit besonderem Vorteil wird vorgeschlagen, daß zur lokalen Vorverarbeitung der Daten deren Plausibilität anhand von Modellvergleichen überprüft wird, Mittelwertberechnungen durchgeführt, aus der Veränderung der Maßwerte Trendfaktoren ermittelt, und daß aus den ermittelten Daten taktweise Zustandscodes ermittelt werden. Als Meßwerte werden zumindest Fahrzeuggeschwindigkeit, Verkehrsstärke und querschnittsbezogene Belegung erfaßt.

[0014] Nachdem von einem Detektor, beispielsweise einem Passiv-Infrarot-Detektor, Meßdaten geliefert werden, werden diese vorverarbeitet, beispielsweise indem Mittelwertberechnungen, Plausibilitätskontrollen und Trendfaktorermittlungen durchgeführt werden. Aus den Veränderungen der Daten oder den Daten selbst werden dann Zustandscodes ermittelt, beispielsweise in der Form eines Zahlenwertes für Zustände wie freier Verkehrsfluß, Staugefahr, Stop and Go, Stau oder Stillstand u.s.w. Auswertungszyklen können beispielsweise alle 1 bis 5 Minuten gewählt werden. Der Auswertungszyklus kann jedoch variabel festgelegt werden, beispielsweise in Abhängigkeit von den Zustandscodes oder den Verkehrszuständen. Das gleiche gilt für die Datenübertragungsrate, die beispielsweise in Abhängigkeit von dem ermittelten Zustandscode angewandt wird, beispielsweise bei freiem Verkehrsfluß alle 30 Minuten eine Übertragung bei Mittelwertbildung alle 5 Minuten. Je nach Stöorzustand kann die Übertragungsdichte erhöht werden. Dabei werden die Datenübertragungsraten benachbarter Erfassungsquerschnitte aufeinander abgeglichen.

[0015] Die Meßwerte können fahrspurenbezogen erfaßt werden, was aber nicht zwingend erforderlich ist, es können auch andere Erfassungsquerschnitte definiert werden. Auch ist es grundsätzlich möglich, Fahrzeugtypunterscheidungswerte, also beispielsweise Lkw, Pkw und dergleichen zu erfassen.

[0016] Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, daß übergeordnete Datenverarbeitungsanlagen zumindest für zu Gruppen zusammengefaßte benachbarte Erfassungsquerschnitte zugeordnet werden. Als übergeordnete Datenverarbeitungsanlage kann eine Zentrale für

alle Erfassungsquerschnitte eines Netzes oder für mehrere übergeordnete Datenverarbeitungsanlagen zugeordnet werden.

[0017] Die Netzorganisation kann in beliebigen Stufen erfolgen, was die Flexibilität und die Datensicherheit beeinflußt. Hier können wirtschaftliche Parameter als Randbedingung verwendet werden.

[0018] Mit der Erfindung wird weiterhin vorgeschlagen, daß berechnete Datenreihen durch Modellvergleiche mit vorgegebenen Modellen überprüft bzw. korrigiert, daß zentrale Datenauswertungen zur Störfallerkennung durchgeführt und daß zentrale Datenauswertungen zur dynamischen Zustandsschätzung durchgeführt werden.

[0019] Darüber hinaus wird weiterhin vorgeschlagen, daß Quelle-Ziel-Beziehungen durch die Analyse der Daten aller Erfassungsquerschnitte eines Netzes ermittelt, daß die Daten zur Routensuche, zur Ausgabe von Verkehrsleitungsinformationen ausgewertet, zur Präzisierung statistischen Analysen unterzogen und daß die Daten zur Abgabe von Verkehrsentwicklungsprognosen ausgewertet werden.

[0020] Mit der Erfindung werden Verfahren bereitgestellt, um unterschiedliche Arten und Qualitäten von Verkehrsinformationsdaten zur Verfügung zu stellen. Hauptaufgabe ist es, solche Daten für die Kraftfahrzeugführer aufzubereiten und diesen zweckmäßige Informationen bereitzustellen. Dabei kann es sich beispielsweise um Reisezeitanzeigen, Routenanzeigen, Verkehrsschlußprognosen, Stauanzeigen und dergleichen handeln. In den einzelnen Fahrzeugen werden beispielsweise Informationsdisplays angeordnet, auf welchen die Kraftfahrzeugführer ihre geplanten Routen und die Reisezeitinformationen angezeigt bekommen. Sie können dann beispielsweise unter verschiedenen Alternativen die jeweils schnellste Route wählen. Zusätzlich oder alternativ können Hinweise auf Stauentwicklungen, Wahrscheinlichkeiten in Bezug auf die weitere Entwicklung auf dem bevorstehenden Streckenabschnitt und dergleichen angezeigt werden. Die Anwendungsbreite ist umfangreich.

[0021] Mit der Erfindung wird ein äußerst flexibles Verfahren angegeben, mit welchem unter Verknüpfung unterschiedlichster Verkehrsmodelle ein nahezu netz umfassendes, flächendeckendes Verkehrsinformationssystem aufbaubar ist, welches Daten für unterschiedlichste Informationszwecke liefert. Es können herkömmliche und bereits bekannte Modelle und Verfahren eingesetzt und kombiniert werden. Prognosen können ganglinienbasierte Prognosen an Meßstellen, modellgestützte Prognosen für Abschnitte und Maschen und Ergänzungen nicht meßbarer Effekte unter Verwendung künstlicher Intelligenz sein. Für die Berechnung von Mittelwerten werden übliche Formeln eingesetzt. Trendfaktoren können beispielsweise nach dem Extrapolationsverfahren auf der Basis der quadratischen Extrapolation von Lewandowski (1974) sein.

[0022] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung

ergeben sich aus der folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

- Figur 1 ein Diagramm, das die Verkehrsstärke über die Zeit aufgetragen zeigt; 5
- Figur 2 ein Diagramm, das die Darstellung der Geschwindigkeit über die Zeit zeigt;
- Figur 3 ein Diagramm, welches die Darstellung der Verkehrsdichte über die Zeit zeigt; 10
- Figur 4 ein Diagramm, welches den linearen Trend über die Zeit zeigt; 15
- Figur 5 ein Diagramm, welches die Veränderung des linearen Trends über die Zeit zeigt;
- Figur 6 ein Diagramm, in dem die Geschwindigkeit über der Verkehrsstärke aufgetragen ist; 20
- Figur 7 ein Diagramm, in dem die Geschwindigkeit an einem zweiten lokalen Meßquerschnitt über der Verkehrsstärke aufgetragen ist;
- Figur 8 ein Diagramm, welches die Darstellung von Verkehrszustandswerten über die Zeit am Meßquerschnitt gemäß Figur 6 zeigt; 25
- Figur 9 ein Diagramm, welches die Darstellung von Verkehrszustandswerten über die Zeit am Meßquerschnitt gemäß Figur 7 zeigt; 30
- Figur 10 ein Diagramm, welches die Darstellung einer Verkehrszustands-Ganglinie bezogen auf eine Strecke zwischen zwei Meßquerschnitten zeigt; 35
- Figur 11 ein Diagramm, welches die Darstellung einer Verkehrszustands-Ganglinie bezogen auf eine Strecke zwischen zwei Meßquerschnitten zeigt; 40
- Figur 12 ein Diagramm, welches die Darstellung einer Verkehrszustands-Ganglinie bezogen auf eine Strecke zwischen zwei Meßquerschnitten zeigt; 45
- Figur 13 ein Diagramm, welches die Darstellung einer Verkehrszustands-Ganglinie bezogen auf eine Strecke zwischen zwei Meßquerschnitten zeigt, und 50
- Figur 14 ein Diagramm, welches die Darstellung einer Verkehrszustands-Ganglinie bezogen auf eine Strecke zwischen zwei Meßquerschnitten zeigt. 55

[0023] An einem gegebenen Meßquerschnitt wird, wie in Figur 1 gezeigt, die Verkehrsstärke über die Zeit ermittelt. Es ergibt sich die sogenannte Verkehrsstärke-Ganglinie, die in Fahrzeugen pro Stunde aus 1-Minuten-Messungen errechnet wurde. Die Figur zeigt die ungeglätteten und die exponentiell geglätteten Werte für einen zweistreifigen Autobahnquerschnitt. Die Figur zeigt die Wirkung der Glättung auf die Schwankungsbreite der Meßwerte.

[0024] Wie in Figur 2 gezeigt, werden am gleichen Meßquerschnitt gleichzeitig die Geschwindigkeiten in der gleichen Weise in Kilometer/Stunde, errechnet aus 1-Minuten-Messungen, erfaßt und sowohl ungeglättet als auch exponentiell geglättet für den gleichen Autobahnquerschnitt dargestellt.

[0025] Aus den beiden erfaßten Größen Geschwindigkeit und Verkehrsstärke über die Zeit läßt sich über den formelmäßigen Zusammenhang die Verkehrsdichte

$$k = \text{Verkehrsstärke } q / \text{Geschwindigkeit } v$$

errechnen und ebenso geglättet beziehungsweise ungeglättet darstellen. Auch hier erfolgt die Glättung exponentiell.

[0026] Die Figuren 1 bis 3 zeigen sehr deutlich, daß zu Beginn einer stark anwachsenden Verkehrsstärke ein starker Geschwindigkeitseinbruch erfolgt und zu einer sehr hohen Verkehrsdichte führt, welche sich mit der Zeit wieder zu normalisieren beginnt. Die Figuren 4 und 5 zeigen den Verlauf eines linearen Trendfaktors einer Trendberechnung über den Tag. Hier zeigt sich, daß insbesondere bei inhomogenem Verkehrsfluß, beispielsweise Nachts oder bei Störungen, der Trendfaktor eine hohe Schwankungsbreite aufweist. Dies bestätigt sich auch gemäß Figur 5, in welcher die Veränderung des linearen Trends aufgeführt ist.

[0027] Die Figuren 6 und 7 stellen sogenannte Fundamentaldiagramme für zwei verschiedene Querschnitte dar. In Fundamentaldiagrammen wird die Geschwindigkeit v über der Verkehrsstärke q aufgetragen. Mit den Buchstaben A bis F sind sechs unterschiedliche Qualitätsstufen dargestellt, wobei A einem freien Verkehr entspricht, F einem Stau. Bereits bei D kommt es zu Stop-and-Go oder zähfließenden Verkehrserscheinungen, die als kritisch anzusehen sind.

[0028] Für den in Figur 6 gezeigten Querschnitt ergibt sich diagrammartig ein Qualitätsstufen-Verlauf über die Zeit. Man spricht bei Qualitätsstufen auch vom Level of Service (LOS). In den Figuren 8 und 9 sind anstelle der Großbuchstaben A, B, usw. die Zahlen 1, 2 usw. gesetzt. Man sieht, daß sich die LOS zeitweise auch überlagern und von einem Zustand in den anderen kippen.

[0029] Errechnet man die unterschiedlichen LOS auf ganze Streckenabschnitte, so ergeben sich die Darstellungen in den Figuren 10 bis 14, in welchen für unterschiedliche Streckenabschnitte zwischen Meßstellen Q1 bis Q9 die LOS über die Zeit aufgetragen sind. Hier

zeigt sich sehr deutlich, wie sich zunächst in formliegenden Streckenabschnitten Störungen langsam aufbauen, im mittleren Bereich zu langanhaltenden Stausituationen führen, der sich im hinteren Streckenbereich wieder langsam auflöst.

[0030] Die Darstellungen zeigen, wie mit dem erfindungsgemäßen Verfahren konkrete meßstellenbezogene Werte erfaßt beziehungsweise errechnet und auf querschnittsbezogene oder streckenbezogene Zustandswerte oder Qualitätsstufen weiterverarbeitet werden. Alle erfaßten, errechneten und weiterverarbeiteten Daten und Ergebnisse stehen nunmehr zur Verfügung, um den Verkehrsteilnehmern entsprechende Verkehrsinformationen anzugeben. So lassen sich beispielsweise Reisezeiten für geplante Strecken oder unterschiedliche alternative Routen errechnen und darstellen. Auch lassen sich entsprechende Warnungen und Prognosen einschließlich der Prognosewahrscheinlichkeiten angeben.

[0031] Die beschriebenen Beispiele dienen der Erläuterung und sind nicht beschränkend.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von auf Straßenstrecken, insbesondere Autobahnen, bezogene Verkehrsinformationen, wobei mittels ortsfester Detektoren lokale Erfassungsquerschnitte gebildet, verkehrsbezogene Meßwerte erfaßt, mittels lokaler Rechner vorverarbeitet und auf ein vorgegebenes Datenprotokoll normiert, aggregiert und per drahtloser Übermittlung an eine übergeordnete Datenverarbeitungsanlage übertragen werden. 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ortsfeste Detektoren an Anschlußstellen, Knotenpunkten und dergleichen positioniert werden. 30
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnungsichte der ortsfesten Detektoren in Abhängigkeit von Verkehrserwartungsschätzungen bestimmt wird. 40
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur lokalen Vorverarbeitung der Daten deren Plausibilität anhand von Modellvergleichen überprüft wird. 45
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur lokalen Vorverarbeitung der Meßwerte Mittelwertberechnungen durchgeführt werden. 50
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Veränderung der Meßwerte Trendfaktoren ermittelt

werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den ermittelten Daten taktweise Zustandscodes ermittelt werden. 5
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßwerte Fahrzeuggeschwindigkeit, Verkehrsstärke und Belegung erfaßt werden. 10
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte fahrspurenbezogen erfaßt werden. 15
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßwerte Fahrzeugtypunterscheidungswerte erfaßt werden. 20
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenauswertungszyklus variabel festgelegt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragungsrate in Abhängigkeit von den Zustandscodes festgelegt wird. 25
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragungsraten benachbarter Erfassungsquerschnitte abgeglichen werden. 30
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß übergeordnete Datenverarbeitungsanlagen zumindest für zu Gruppen zusammengefaßte benachbarte Erfassungsquerschnitte zugeordnet werden. 35
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als übergeordnete Datenverarbeitungsanlage eine Zentrale für alle Erfassungsquerschnitte eines Netzes oder für mehrere übergeordnete Datenverarbeitungsanlagen zugeordnet wird. 40
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einer übergeordneten Datenverarbeitungsanlage streckenbezogene Verkehrsinformationen durch Verknüpfung der übertragenen Daten benachbarter Erfassungsquerschnitte errechnet werden. 45
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß berechnete Datenreihen durch Modellvergleiche mit vorgegebenen Modellen überprüft bzw. korrigiert werden. 50

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zentrale Datenauswertungen zur Störfallerkennung durchgeführt werden.

5

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Quelle-Ziel-Beziehungen durch die Analyse der Daten aller Erfassungsquerschnitte eines Netzes ermittelt werden.

10

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Routensuche ausgewertet werden.

15

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Ausgabe von Verkehrsleitungsinformationen ausgewertet werden.

20

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Abgabe von Verkehrsentwicklungsprognosen ausgewertet werden.

25

23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Ausgabe von Reisezeitinformationen ausgewertet werden.

30

24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Ausgabe von Stauinformationen ausgewertet werden.

35

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Präzisierung statistischen Analysen unterzogen werden.

40

45

50

55

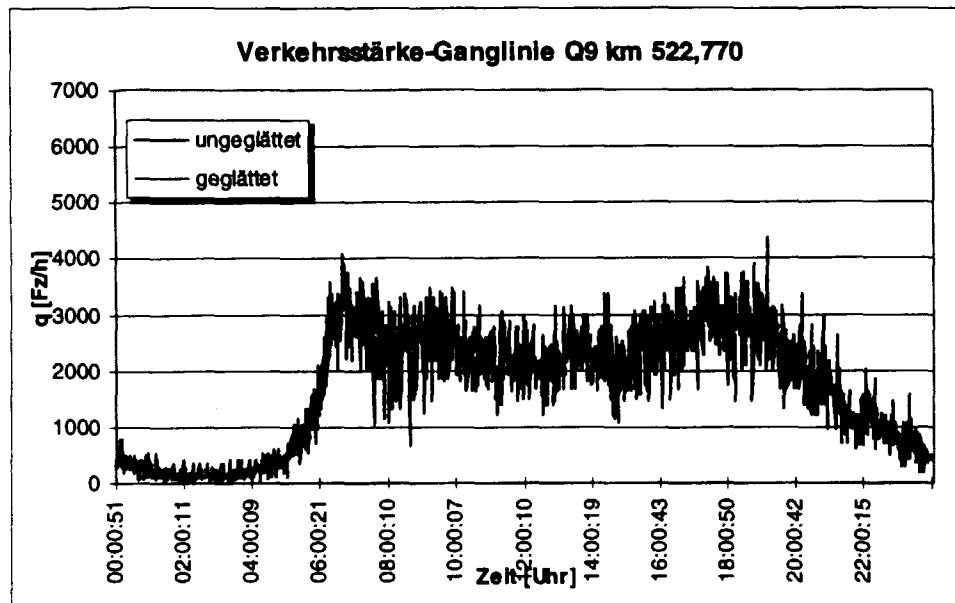
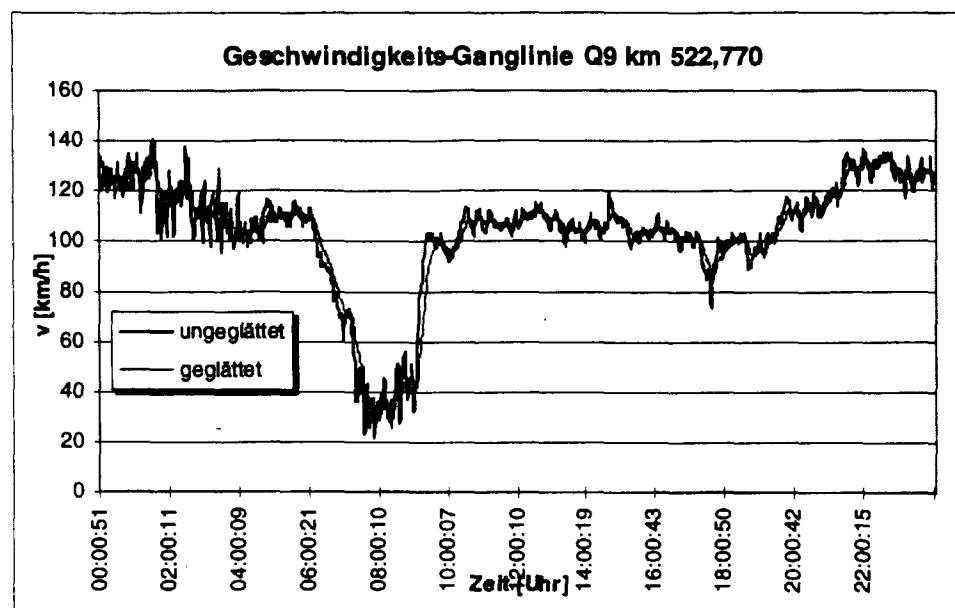
FIG. 1**FIG. 2**

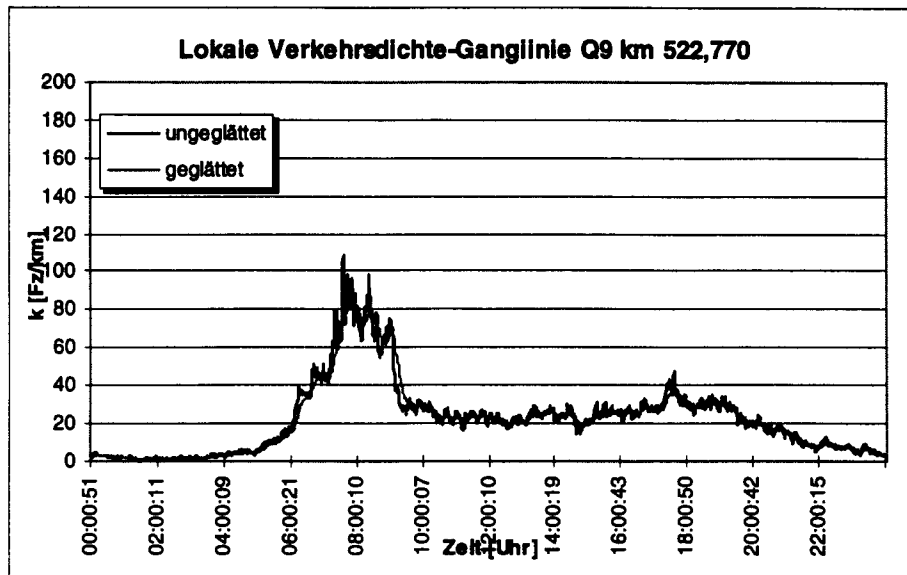
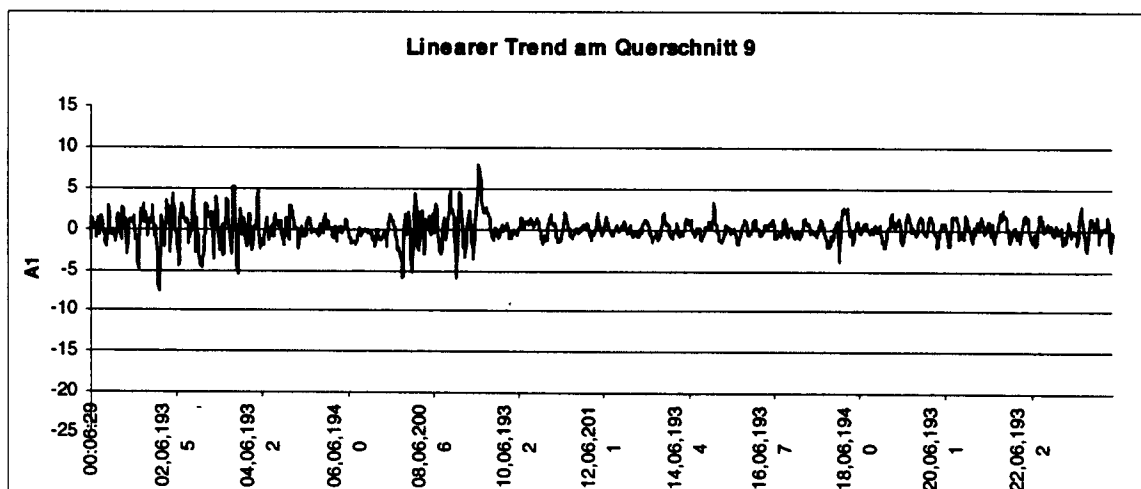
FIG. 3**FIG. 4**

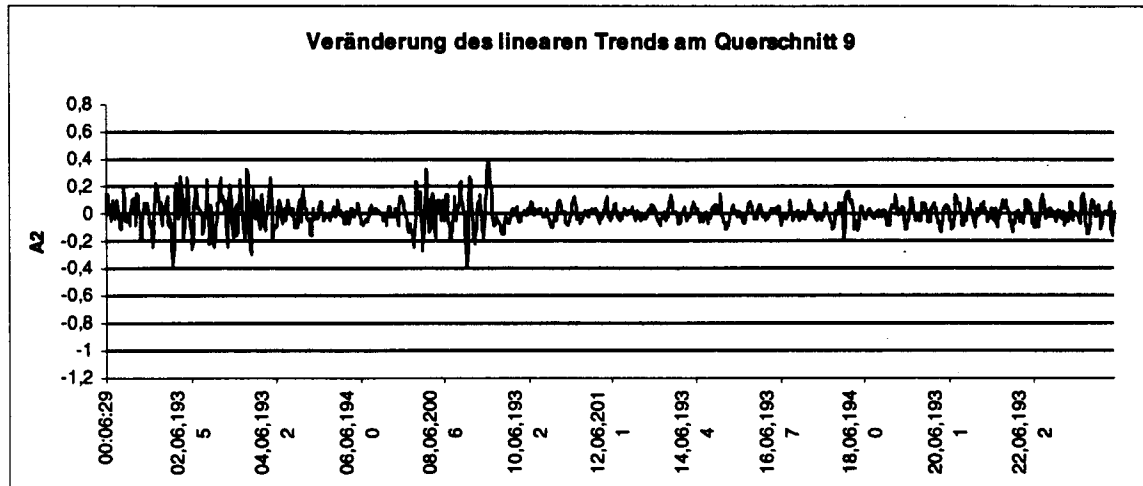
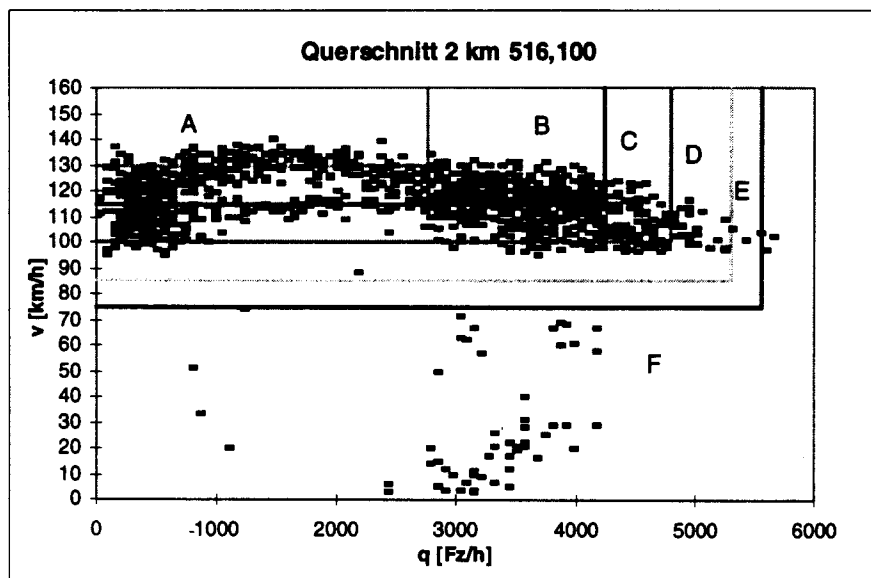
FIG. 5**FIG. 6**

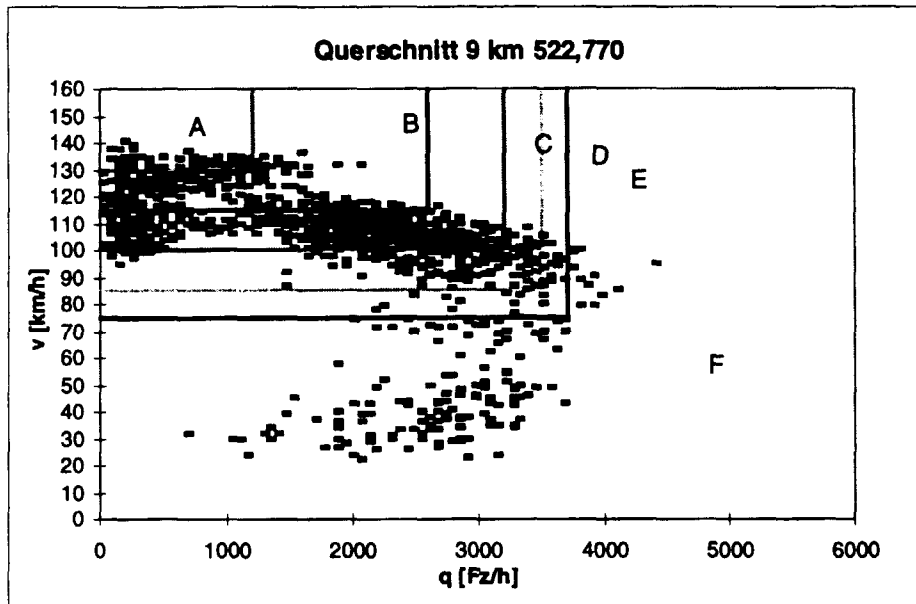
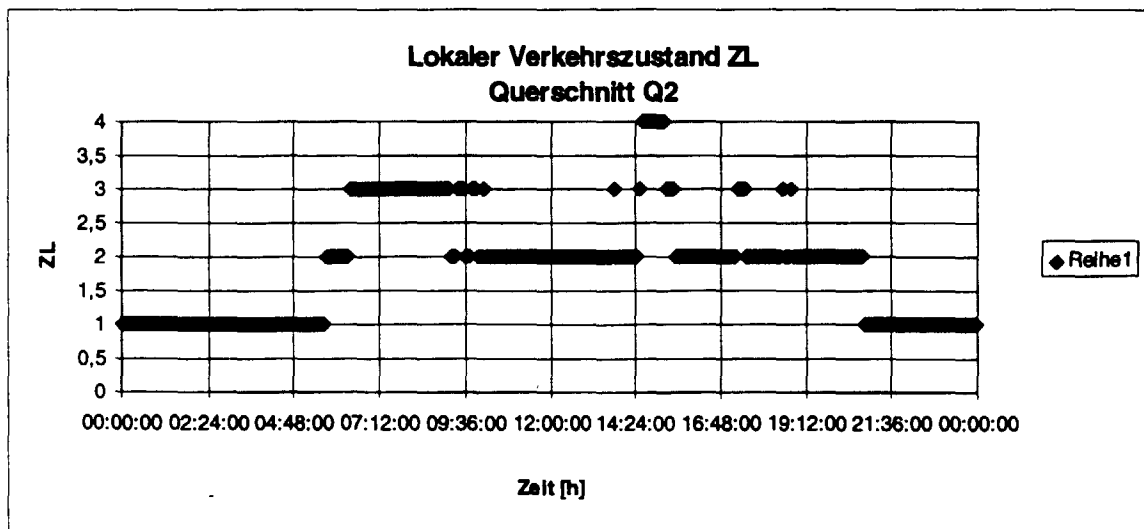
FIG. 7**FIG. 8**

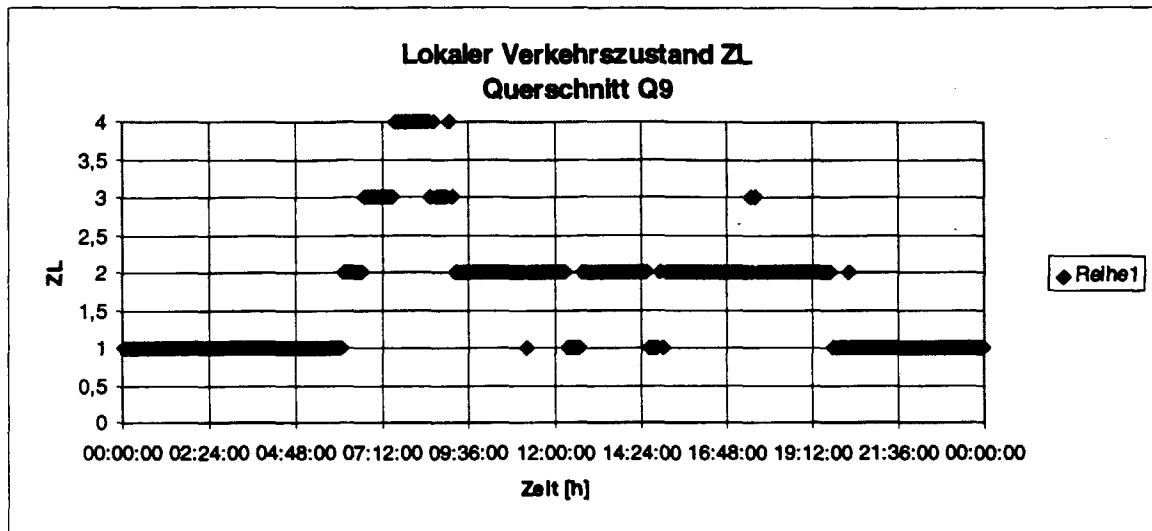
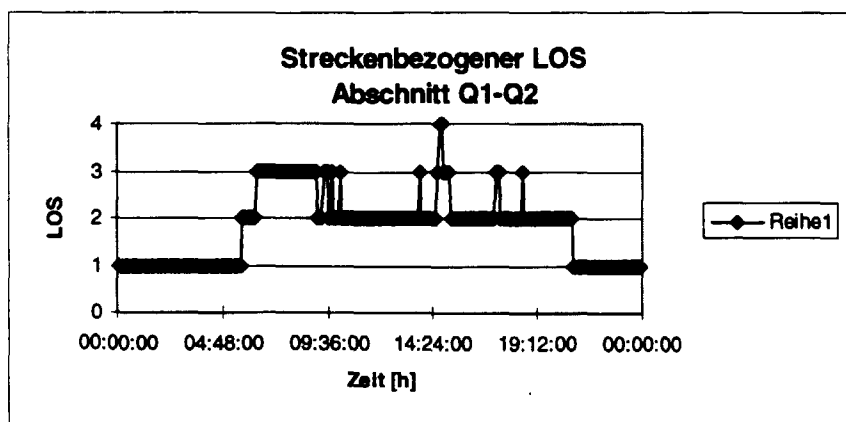
FIG. 9**FIG. 10**

FIG. 11

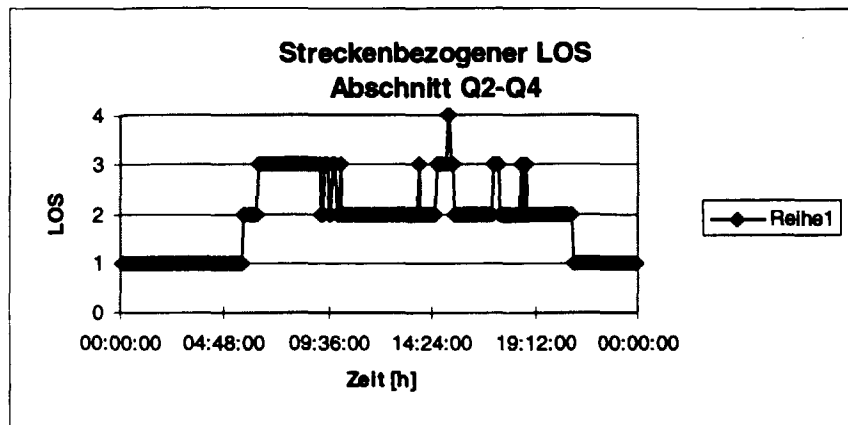


FIG. 12

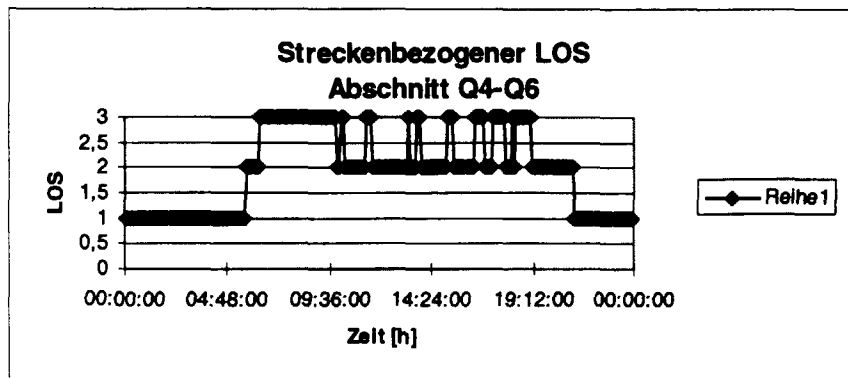


FIG. 13

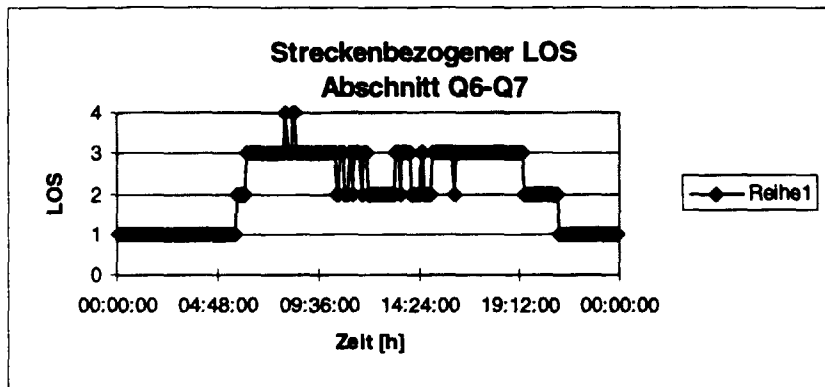


FIG. 14

