



**European Patent Office**



**EP 0 915 445 A2**

(12)

**(43) Veröffentlichungstag:**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **G08G 1/01**

(21) Anmelde­nummer: **98118423.7**

(22) Anmeldetag: 29.09.1998

**(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**

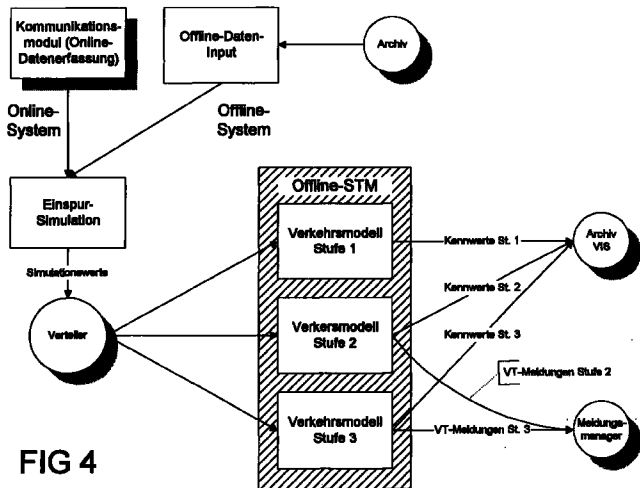
(71) Anmelder:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Derenne, Wilhelm**  
50997 Köln (DE)

**(30) Priorität: 06.10.1997 DE 19744033**

**(54) System zur Ermittlung von Verkehrsinformationen**

(57) System zur Ermittlung von auf Straßenstrecken, insbesondere Autobahnen, bezogene Verkehrsinformationen, mit jeweils wenigstens einer Erfassungseinheit, einer Eingangsdatenkommunikationseinheit, einer Datenverarbeitungseinheit zur Erzeugung von Meldesätzen, einer Ausgangsdatenkommunikationseinheit zur Informationsversendung an Verteiler sowie einer Visualisierungseinheit zur Informationsdarstellung.



**FIG 4**

### Einspursimulation mit Vollerfassung

**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft ein System 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-VerarbeitungsEinrichtung 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 Steuerungssignal 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] Unter der Bezeichnung Bundesautobahnssystem Unix „BABSX“ ist von dem Unternehmen Siemens zu Testzwecken ein Verkehrsbeeinflussungssystem installiert worden. Dabei wurden im Abschnitt der A9 zwischen dem Autobahnkreuz Neufahrn und dem Autobahnkreuz München-Nord eine Reihe von Detektoren in Form von Induktionsschleifen angeordnet und die erfaßten Werte online ausgewertet, um die aktuelle Streckenbelastung zu ermitteln. Diese wurden dann grafisch in unterschiedlichen Farben dargestellt, wobei die Farben einen Zustandscode darstellen. Das System erstellte Kostenanalysen für unterschiedliche Schaltzustände und war schließlich in der Lage, eine Linienbeeinflussungsanlage zur Darstellung unterschiedlicher Wechselverkehrszeichen und Fahrttempfehlungen anzusteuern.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die **Aufgabe** zugrunde, ein flächendeckendes Verkehrsinformationssystem bereitzustellen, das mit Einfachsensorik und geringem Datenübertragungsaufwand zuverlässige und hinreichend aussagekräftige Datengrundlagen für unterschiedliche Verkehrsinformationsdienste bereitstellt.

[0009] Zur technischen **Lösung** dieser Aufgabe wird mit der Erfindung vorgeschlagen, ein System zur Ermittlung von auf Straßenstrecken, insbesondere Autobahnen, bezogene Verkehrsinformationen, mit jeweils wenigstens einer Erfassungseinheit, einer Eingangsdatenkommunikationseinheit, einer Datenverarbeitungseinheit zur Erzeugung von Meldesätzen, einer Meldungsmanagmenteinheit zur Aufbereitung von Meldesätzen, einer Ausgangsdatenkommunikationseinheit zur Informationsversendung an Verteiler sowie einer Visualisierungseinheit zur Informationsdarstellung.

[0010] In vorteilhafter Weise ist das erfindungsgemäße System dadurch weitergebildet, daß dieses ein Archiv für erfaßte und/oder verarbeitete Informationen, eine Anlagenüberwachungseinheit, eine Datenflussüberwachungseinheit, eine Datenverarbeitungsüberwachungseinheit sowie gegebenenfalls eine Zeitkontrolleinheit zur Überwachung von Meldungsfolgen aufweist.

[0011] In vorteilhafter Weise erfolgt die Visualisierung in Windowtechnik und das System umfaßt ein Dialogmaskensystem.

[0012] Die Erfindung offenbart ein System 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.

**[0013]** 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.

**[0014]** 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 Gesamtnetzaufbau 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.

**[0015]** Aus der lokalen Auswertung ergibt sich die Möglichkeit der lokalen Zustandserkennung. Durch die Verknüpfung der Daten benachbarter lokaler Erfassungsquerschnitte kann ein sogenannter streckenbezogener Level of Service in einer übergeordneten Datenverarbeitungsanlage oder einer dem Gesamtnetz zugeordneten Zentrale ermittelt werden.

**[0016]** 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.

**[0017]** Mit besonderem Vorteil wird vorgeschlagen, daß zur lokalen Vorverarbeitung der Daten deren Plausibilität anhand von Modellvergleichen überprüft wird, Mittelwertberechnungen durchgeführt, aus der Veränderung der Meßwerte Trendfaktoren ermittelt, und daß aus den ermittelten Daten taktweise Zustandscodes ermittelt werden. Als Meßwerte werden zumindest Fahrzeuggeschwindigkeit, Verkehrsstärke und querschnittsbezogene Belegung erfaßt.

**[0018]** 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.

**[0019]** 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.

**[0020]** 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.

**[0021]** Die Netzorganisation kann in beliebigen Stufen erfolgen, was die Flexibilität und die Datensicherheit beeinflußt. Hier können wirtschaftliche Parameter als Randbedingung verwendet werden.

**[0022]** 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.

**[0023]** 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.

**[0024]** Mit der Erfindung wird ein System 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.

**[0025]** Mit der Erfindung wird ein äußerst flexibles System angegeben, mit welchem unter Verknüpfung unterschiedlichster Verkehrsmodelle ein nahezu netzumfangsreiches, 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.

**[0026]** Das System kann ergänzt werden um Systeme, die tageszeitabhängige Standardzusatzinformationen, beispielsweise tageszeitabhängige und streckenbezogene Reisezeitinformationen, einbringen.

**[0027]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines detailliert erläuterten und durch diverse Figuren veranschaulichten Beispiels.

Dabei zeigen

**[0028]**

Figur 1 den strukturellen Zusammenhang von Anwendungen,  
 Figur 2 schematisch die Kommunikation zwischen den einzelnen Modulen,  
 Figur 3 die Online-Verarbeitung von Meßwerten,  
 Figur 4 die Einspursimulation mit Vollerfassung,  
 Figur 5 ein Struktogramm des Verkehrsmodells Stufe 1,  
 Figur 6 ein Struktogramm des Verkehrsmodells Stufe 2,  
 Figur 7 ein Struktogramm des Verkehrsmodells Stufe 3,  
 Figur 8 ein Struktogramm des Meldungsmanagers,  
 Figur 9 eine schematische Übersicht über das Archiv,  
 Figur 10 ein Struktogramm zur Simulation der Einspurerfassung,  
 Figur 11 ein Struktogramm zur Offline-Simulation,  
 Figur 12 eine Visualisierung der Verkehrsinformationen,  
 Figur 13 ein Symbol für Verkehrsstörungen,  
 Figur 14 eine Landkarte als Hintergrund für die Visualisierung,  
 Figur 15 eine Einstellung der Farbgebung für die Visualisierung in Fenstertechnik  
 Figur 16 eine Übersicht über verkehrstechnische Meldungen in Fenstertechnik und  
 Figur 17 eine Meldung über Störungen in Fenstertechnik.

**[0029]** Zum Zweck der Erstellung eines lokalen Verkehrserfassungssystems ist zur Verkehrsdatenerfassung, Verkehrsdatenarchivierung, Verkehrsdatenvisualisierung und Analyse der Verkehrssituation ein zentraler Verkehrsrechner installiert. Für diesen ist ein X25-Anschluß zur Datenübertragung mit einem Modacom-Netzwerk installiert. Über diesen Datenanschluß erhält die Zentrale die Daten der außenliegenden Meßstellen.

Die Hardware der Zentrale besteht aus einem PC als Kommunikationsrechner für die Schnittstelle zum Modacom-Netz (X25/Modacom) und einer Workstation als Verkehrs- und Visualisierungsrechner. Die vorgenannten Rechnerkomponenten sind in einem LAN miteinander verbunden. Zur Datenübertragung mit den Außenstationen (Verkehrsdetektion) ist ein X25-Anschluß vorgesehen.

**[0030]** Es werden eine Reihe von Anwendungen softwaretechnisch realisiert, wie sie in Figur 1 dargestellt sind:

Basissoftware für rechnerinterne Kommunikation zwischen Applikationen über Warteschlangen  
 Meldungsmanager  
 Basissoftware für Kommunikation, Melde-Log-System wird in Verbindung mit dem Meldungsmanager eingesetzt  
 Verteiler  
 Anwendung zur Verteilung von Datentelegrammen an verschiedene Applikationen.

**[0031]** Datentelegramme sind durch Datentyp-Nummern gekennzeichnet, Applikationen durch systemeindeutige Applikations- und Rechnernummern. In der Verteiltabelle ist zu einem Datentyp hinterlegt, an welche Applikationen er

gesendet werden soll.

#### Datenflußkontrolle

5 **[0032]** Die Applikation dient zur Datenflußkontrolle. Sie bekommt über den Verteiler die Datentelegramme, deren Datenfluß zu überwachen ist. In der Parametrierdatei ist hinterlegt, welche Datentypen in welchem Zeitraster überwacht werden sollen. Die Aktionen, die ausgeführt werden (Senden eines Telegramms), wenn der Empfang eines Telegramms z.B. für einen Meßquerschnitt länger als durch das zugehörige Zeitraster spezifiziert ausbleibt, sind in einer weiteren Datei, nach Aktionen für das Meldesystem und der Visualisierung getrennt parametriert, festgelegt. Im allgemeinen wird an das Meldesystem ein Meldetelegramm gesendet, das auf den fehlenden Datentyp für den bestimmten Meßquerschnitt hinweist und angibt, wie lange er schon nicht mehr empfangen wurde.

10 **[0033]** Vorteil der Datenflußkontrolle ist gegenüber der Datenflußüberwachung, die bereits durch das Kommunikationsmodul bezüglich der Aggregierungsmodule durchgeführt wird, daß der Weg der Telegramme über den Verteiler und somit das Kommunikationssystem mitüberwacht wird.

#### 15 Zeitsynchronisierung

**[0034]** Die Rechneruhrzeit wird täglich durch einen Funkuhrtreiber und eine an einer seriellen Schnittstelle angeschlossenen Funkuhr synchronisiert.

#### 20 Cron

**[0035]** Der Cron ist die zentrale Stelle des UNIX-Systems zum Anstoß zyklisch auszuführender Anwendungen. Der Zeitpunkt, wann welche Applikation oder UNIX-Stapeldatei ausgeführt werden soll, wird je UNIX-Benutzer in einer eigenen Datei parametriert.

#### 25 Meldungskonverter

**[0036]** Der Meldungskonverter mekonv selektiert aus den vom Meldesystem erzeugten Telegrammen mit Meldungen jene heraus, die eine Aussage über die Erreichbarkeit eines Aggregierungsmoduls machen. Die Meldungen werden in besondere Telegramme konvertiert und an die Visualisierung (über den Verteiler) gesendet, so daß der Zustand in den Detailinformationen über Messquerschnitte und Abschnitte angezeigt werden kann. Jede Meldung wird zyklisch (ca. alle 15 Minuten) wiederholt, so daß nach einem Neustart der Visualisierung nach einiger Zeit aktuelle Zustände angezeigt werden können.

#### 35 Begriffe :

#### **[0037]**

40 **AM:** Aggregierungsmodul. Auswerteeinheit zur Aggregation der Detektormesswerte und Abwicklung der Datenübertragung zur Zentrale.

**AM-ID:** Aggregierungsmodul-Identifikationsnummer, systemweit eindeutig Applikations-Ressourcen Programmspezifische Einstellungen, die mit Hilfe von Funktionen des X-Window-Systems ausgewertet werden. Müssen bestimmten Konventionen entsprechen und werden in Applikations-Ressource-Files definiert.

45 **BABSY/X:** Bundesautobahn System basierend auf UNIX

**Cadis:** Computer aided dispatcher, hier: Server-Rechner für Modacom-Kommunikation

**DAFL:** Datenflußkontrolle

**Detektor:** kleinste physikalische Erfassungseinheit

50 **DE / DE-Kanal:** Datenendgerät, kleinste logische Erfassungseinheit

**DT:** Datentyp

**KOMMOD:** Kommunikationsmodul Modacom

**LLI:** Logical Link Identifier, Funkmodem-Identifikationsnummer

55 **Modacom:** Mobil data communication, Funkdienst der DeTeMobil.

**MQ:** Messquerschnitt, Zusammenfassung der Detektoren einer Fahrtrichtung

**SYM:** Synchronzeit Manager

**SiAM:** Siemens Aggregierungsmodul

TLS: Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen

## Basissystem

- 5 **[0038]** Das Kommunikationsmodul ist für die Datenübertragung zwischen dem Modacom-Server auf dem Gateway-Rechner und den weiteren Komponenten des Zentralrechners zuständig, wie es in Figur 2 dargestellt ist.
- [0039]** Der Modacom-Server des Gateway-Rechners wickelt selbständig die Kommunikation mit dem Modacom-Netz über Datex-P/X.25 ab. Er stellt die von den Aggregierungsmodulen empfangenen Daten, um entsprechende Protokollinformationen reduziert, über die TCP/IP-Socket-Schnittstelle dem Kommunikationsmodul zur Verfügung.
- 10 **[0040]** Umgekehrt nimmt er über die gleiche Schnittstelle die vom Kommunikationsmodul zum Senden an die Aggregierungsmodule bereitgestellten Daten entgegen und sorgt für die Einspeisung in das Modacom-Netz.
- [0041]** Dem Kommunikationsmodul fallen folgende Aufgaben zu :

### an der Schnittstelle zum/vom Modacom-Server

15

#### **[0042]**

- Empfangen von Daten der Aggregierungsmodule,  
Empfangen von Modacom/X.25-spezifischen Nachrichten des Modacom-Servers,  
20 Senden von Parametrierungsdaten für die Aggregierungsmodule

### an der Schnittstelle zum Basissystem

25

#### **[0043]**

- Senden von Verkehrsdaten an den Verteiler,  
Senden von Statusnachrichten an den Verteiler bzw. an den Meldungsmanager,

### des weiteren

30

#### **[0044]**

- Umsetzung von telegrammspezifischen in systeminterne Adressierungselemente,  
Sammlung aller Verkehrsdaten eines Erfassungszyklusses,  
35 Senden der Daten eines Erfassungszyklusses bei Vollständigkeit oder nach Timeout,  
Telegrammkonvertierungen,  
von Verkehrsdatentelegramm (Funktionscode 'V')
- Verkehrsdaten nach Telegramm Datentyp 40 (neu, Ergebnisübergabe SiAM)
  - 40 - Datenendgerätestatus nach BABSY/X-Telegramm Datentyp 12 (Fehlerstatusantwort der Fahrstreifen)

### von Statusdatentelegramm (Funktionscode 'S')

- für 'Wiederanlauf' : nach BABSY/X Telegramm Datentyp 300 (Fehlerstatusantwort der Streckenstation) und
- 45 - für 'spontane Statusmeldung' : in Meldungstelegramm an Meldungsmanager,

Verbindungsüberwachung zu den Aggregierungsmodulen,  
Versorgung und Überwachung der Parametrierung für Aggregierungsmodule (Quittierung durch AM),  
Senden von Meldungen bezüglich der Verfügbarkeit von

50

Aggregierungsmodul,  
Daten-Endgerät,  
Funk-Uhr des Aggregierungsmoduls,  
Wiederanlauf-Kennung des Aggregierungsmoduls,

55

Überprüfung der Blockchecksumme,  
Sammlung aller Verkehrsdaten eines Erfassungszyklusses,  
Umsetzung von telegrammspezifischen in systeminterne Adressierungselemente.

**[0045]** Die Verkehrsdaten werden nach AM-ID, den im Datenblock stehenden Erfassungszeitpunkt und DE einem Erfassungsintervall im internen Datenabbild zugeordnet und abgespeichert. Dabei wird anhand der DE-Nr. auch der zugeordnete Meßquerschnitt ermittelt.

5 Senden der Daten eines Erfassungszyklusses bei Vollständigkeit oder nach Timeout

**[0046]** Es wird zyklisch überprüft, ob von allen Meßquerschnitten für alle Fahrspuren (also DE) Daten für den aktuellen Erfassungszyklus vorliegen. Ist dies gegeben, werden die Daten mehrerer MQ zu dem Datentelegramm DT 40 zusammengesetzt und an den Verteiler gesendet. Ist auch nach Ablauf einer einstellbaren Überwachungszeit der Datenpool des aktuellen Intervalls nicht vollständig, so werden die vorhandenen Daten zusammengefaßt und an den Verteiler verschickt. Fehlende Daten werden durch das Setzen der Daten auf die Werte 0xFF bzw 0xFFFE in dem entsprechenden Byte bzw. Word gekennzeichnet.

**[0047]** Über die laufende und Ende-Telegramm-Nr. können die empfangenden Applikationen erkennen, ob noch weitere Daten für einen Erfassungszyklus zu erwarten sind.

15 Verbindungsüberwachung zu den Aggregierungsmodulen

**[0048]** Werden nach Ablauf einer parametrierbaren Zeit (z.B. 11 Minuten) von einem AM keine Daten empfangen, so wird das AM als ausgefallen vermerkt und gemeldet.

20 Senden von Meldungen bezüglich der Verfügbarkeit

**[0049]** Der im Datenblock enthaltene Status des DE wird im internen Abbild mitgeführt. Ergibt sich aufgrund der empfangenen Daten eine Änderung, so wird diese mit einem Telegramm Datentyp Fehlerstatus der Fahrstreifen. Zusätzlich meldet das Kommunikationsmodul den Status stündlich an das Meldesystem zum Abgleich des Meldeabbilds mit dem internen Abbild. Der Status der ASIM-Detektoren, der von diesen an den SiAM gemeldet werden und ebenfalls im Statusbyte enthalten ist, wird vom Kommunikationsmodul für eine Meldung aufbereitet und an den Meldungsmanager gesendet.

30 Versorgung und Überwachung der Parametrierung für Aggregierungsmodule

**[0050]** Nach dem Hochlauf des Kommunikationsmoduls sendet er an jedes AM ein Abfragetelegramm zur Ermittlung der verkehrstechnischen Parameter und Statuskennungen des AM, wenn das erste empfangene Telegramm eines AMs kein Statustelegamm ist. Die weitere Verarbeitung siehe 'Statusdaten eines AM'.

35 **[0051]** Betriebsmeldungen und Nachrichten über die Modacom und TCP/IP-Verbindungen werden auf dem Modacom-Server mitgeloggt. An das Kommunikationsmodul werden nur Modacom-spezifische Meldungen über die Ablieferung eines Datenpaketes an ein SiAM-Modem weitergereicht.

Verkehrsmodell:

40 **[0052]** Die empfangenen Verkehrs-Rohdaten werden mit Hilfe verkehrstechnischer Verfahren ausgewertet. Ziel ist die Ermittlung ausgewählter Verkehrskenngrößen.

**[0053]** Die Auswertung erfolgt in drei getrennten Stufen. Die Stufen unterscheiden sich in der Komplexität der eingesetzten Verfahren und damit in Qualität und Art der errechneten Verkehrskenngrößen.

45 **[0054]** Auf dem Online-System werden die erfaßten Verkehrsdaten auf zwei Wegen weiterverarbeitet. Neben der Auswertung der unveränderten Vollspurdaten (in Figur 3 dargestellt) werden die Rohdaten durch ein Modul zur Einspursimulation manipuliert (in Figur 4 dargestellt). Die so erzeugten Simulations-Rohdaten werden dann parallel zu den Online-Daten ausgewertet. Online- und Simulationsbereich der Verkehrsmodelle arbeiten unabhängig voneinander.

50 **[0055]** Zur offline-Auswertung von archivierten Daten können auf einem Offline-System archivierte Daten wieder eingelesen und den Verkehrsmodellen zugeführt werden.

**[0056]** Die in den Figuren 3 und 4 schattiert dargestellten Module werden an anderer Stelle beschrieben.

**[0057]** Die Eingangswerte aller Stufen sind die Meßwerte der Erfassungsquerschnitte.

**[0058]** Pro Erfassungsintervall werden folgende Werte empfangen.

55  $q_{Kfz}$  Anzahl der Kfz im Erfassungsintervall  
 $q_{Pkw}$  Anzahl der Pkw Erfassungsintervall  
 $q_{Lkw}$  Anzahl der Lkw Erfassungsintervall  
 $v_{Pkw}$  Mittlere Geschwindigkeit der Pkw

$v_{Lkw}$	Mittlere Geschwindigkeit der Lkw
$s_v$	Standardabweichung der Geschwindigkeiten
$b$	Belegungsgrad
$f_{Beleg}$	Fehlerkennung für Belegungsermittlung
5 $f_{Länge}$	Fehlerkennung für Längenermittlung

**[0059]** Durch die Verkehrsmodelle wird der übermittelte Wert für  $q_{PKW}$  nicht ausgewertet. Dieser Wert wird durch die Verkehrsmodelle berechnet aus  $q_{Kfz} - q_{Lkw}$ .

10 Verkehrsmodell Stufe 1 (in Figur 5 dargestellt)

**[0060]** Für jedes Erfassungsintervall werden die folgenden Kennwerte ermittelt:

- 15 Reisezeit im Streckenabschnitt,  
Reisegeschwindigkeit im Streckenabschnitt,  
Verkehrsdichte im Streckenabschnitt,  
Standardabweichung der Geschwindigkeit.

20 **[0061]** Falls in einem Erfassungsintervall die Werte eines MQ fehlen, werden die fehlenden MQ-Werte nicht interpoliert. Das Modell arbeitet dann so, als sei dieser MQ im System nicht vorhanden. Falls der fehlende MQ der einzige in einem Abschnitt ist, wird der Abschnitt folglich als Abschnitt ohne MQ behandelt.

Verkehrsmodell Stufe 2 (in Figur 6 dargestellt)

25 **[0062]** Für jedes Erfassungsintervall werden die folgenden Kennwerte ermittelt:

- 30 Reisezeit im Streckenabschnitt,  
Reisegeschwindigkeit im Streckenabschnitt,  
Verkehrsdichte im Streckenabschnitt,  
Staukennung aufgrund lokaler Meßwerte,  
Unruhekennung aufgrund lokaler Meßwerte,  
Bemessungsverkehrsstärke im Abschnitt,  
Standardabweichung der Geschwindigkeit.

35 In Knotenpunkten bilden Rampen einen eigenen Streckenabschnitt.

**[0063]** Falls in einem Erfassungsintervall die Werte eines MQ fehlen, werden die fehlenden MQ-Werte nicht interpoliert. Das Modell arbeitet dann so, als sei dieser MQ im System nicht vorhanden. Falls der fehlende MQ der einzige in einem Abschnitt ist, wird der Abschnitt folglich als Abschnitt ohne MQ behandelt.

40 Verkehrsmodell Stufe 3 (in Figur 7 dargestellt)

Zur Visualisierung:

**[0064]**

- 45 Reisezeiten im Streckensegment  
Verkehrsdichte im Streckensegment  
Reisegeschwindigkeit im Streckensegment  
Situationserkennung: Erkannte Situation im Streckenabschnitt

50 Zur Archivierung:

**[0065]**

- 55 Reisezeiten im Streckenabschnitt  
Verkehrsdichte im Streckenabschnitt  
Reisegeschwindigkeit mit Standardabweichung im Streckenabschnitt  
Situationserkennung: Situationen und Situationswahrscheinlichkeit im Abschnitt zwischen zwei Meßquerschnitten.



Der Abschnitt wird identifiziert durch den stromaufwärts gelegenen MQ.

**[0066]** Streckenabschnitt ist die Strecke zwischen zwei Knotenpunkten. „Segment“ ist ein Teil der Strecke zwischen zwei Meßquerschnitten.

**[0067]** Im Verkehrsmodell 3 wird eine *Erweiterte Situationserkennung* („ESE“) eingesetzt. Die Algorithmen in ESE werden nicht verändert. Es erfolgt lediglich eine Anpassung der Schnittstellen auf Ein- und Ausgangsseite.

**[0068]** Die Ergebnisse von ESE beziehen sich auf Abschnitte, die von Meßquerschnitt zu Meßquerschnitt reichen. Im Modul „Sammeler“ werden diese Größen auf streckenabschnitte übertragen, die sich auf den Bereich zwischen zwei Knotenpunkten beziehen.

**[0069]** Der in Figur 8 als Struktogramm dargestellte Meldungsmanager ist für die Entgegennahme, Aufbereitung und Weitergabe von Meldungen zuständig, die von Prozessen an das Meldesystem abgesetzt werden. Er dient als zentrale Verwaltungsstelle von Daten, die dem Bediener und Beobachter das korrekte oder inkorrekte Arbeiten des Systems anzeigen.

**[0070]** Für die meisten Meldungen kann projiziert werden, ob die Meldungen ausgedruckt, archiviert oder visualisiert werden und/oder quittungspflichtig sind. Diese Behandlungen werden über die Meldebehandlungsdatei eingestellt.

**[0071]** Die auszugebenden Meldungstexte werden durch Meldenummer, Parameter zur Ersetzung von Aktualparametern in ein Grundgerüst von Meldetexten in der Meldetextdatei definiert.

**[0072]** Der Meldungsmanager besteht aus den Komponenten Meldungsaufbereitung (MEAU) und Meldungsverteilung (MEVT). Zwischen diesen Applikationen ist das Melde-Log-System MESALOG zwischengeschaltet, daß für die Aufbereitung der Meldetexte zuständig ist. MEAU nimmt die Meldungstelegramme der Applikationen über die SIPAX BW.KOM Schnittstelle entgegen und bereitet die darin enthaltenen Aktualparameter für die Übergänge an MESALOG auf.

**[0073]** MEVT speist die fertigen Meldungstexte zur weiteren Verarbeitung in das System ein.

#### Visualisierung

**[0074]** Die Visualisierung dient zur Online-Darstellung der Ergebnisse der verschiedenen Modelle zur Bestimmung der Reisezeitbänder (Reisegeschwindigkeit im Abschnitt) und Dichten, zur Anzeige von Detailinformationen der Abschnitte und Meßquerschnitte, sowie zur Darstellung von Verkehrs- und Betriebsmeldungen.

**[0075]** Für das Visualisierungssystem werden bestehende Komponenten des BABSY/X-Standard-Systems eingesetzt und ggf. modifiziert bzw. erweitert.

**[0076]** Das Laufzeitsystem der Visualisierung besteht aus sechs Prozessen, denen jeweils ein spezieller Aufgabenbereich zugeordnet ist:

Komponenten :

Datenadapter Input

Empfang aller Telegramme an die Visualisierung im externen Format über das SIPAX-Interface

Plausibilitätsprüfung

Konvertierung der Telegramme je nach Hardwarekonfiguration (z.B. wg. unterschiedlicher Byte-Order) in internes Format

Anmerkung: Beim T-Mobil-System laufen alle Prozesse, die Daten an die Visualisierung senden, auf einem Rechner. Daher sind hier externes und internes Datenformat identisch.

Verteilung der Telegramme an Zielapplikationen (hier: PAM, MEM)

Graphic user interface

**[0077]** Aufbereitung und Anzeige der Nettodaten in grafischer Form aufgrund von Aktualisierungstelegrammen und Bedieneranforderungen.

Anzeige von Betriebs- und verkehrstechnischen Meldungen Entgegennahme von Bedienerquittungen

Meldungshandler

Empfang der Betriebs- und verkehrstechnischen Meldungen vom Meldesystem

Aufbereitung der Meldungen als Klartext

Weitergabe der Meldungen an GUI zur Darstellung

Prozeß-Abbild-Manager

[0078]

- 5 Erzeugen und initialisieren des Prozeß-Abbilds  
Empfang der Datentelegramme im internen Format  
Eintragen der Nettodaten ins Prozeß-Abbild  
Senden des Aktualisierungsanstoßes an GUI

10 Prozeß-Abbild

[0079] Das Prozeß-Abbild wird beim Start der Visualisierung angelegt und mit den statischen Informationen aus den Runtime-Files versorgt.

15 [0080] Alle Daten, die im laufenden Betrieb zur Visualisierung gesendet werden, werden vom PAM im Prozeß-Abbild hinterlegt.

[0081] Das Prozeß-Abbild wird in einem Shared-Memory geführt. Alle Prozesse, die aus diesem Pool Informationen und Daten benötigen, müssen diesen Shared-Memory in ihren Adreßraum einbinden.

20 [0082] Zur Interprozeßkommunikation innerhalb des Visualisierungssystems werden Named-Pipes (FIFO) verwendet:

Pipe	Define	Quelle	Ziel	Beschreibung
appl_to.dapo	Q_APPL_DAPO	PBM	DAPO	Starttelegramm
appl_to.gui	Q_APPL_GUI	PAM, MEM	GUI	Aktualisierung, Meldungen
appl_to.mem	Q_APPL_MEM	alle Applikationen	MEM	interne Visualisierungsmeldungen
gui_to.pbm	Q_GUI_PBM	GUI	PBM	Starttelegramm
dapi_to.pam	Q_DAPI_PAM	DAPI	PAM	Telegramme im internen Format

35 [0083] Alle Telegramme, die innerhalb des Visualisierungssystems versendet werden, besitzen einen einheitlichen Aufbau:

Byte-Nr	Anzahl	Beschreibung
0	2	Anzahl Folgebytes
2	2	Auftragskennung
4	k	Nettodaten
:	:	:
l	m	Nettodaten

[0084] Folgende Auftragskennungen werden verarbeitet.

Auftragskennung	Beschreibung
VIS_MEM_MELDUNG	Aktualisierung Meldezeile/Meldeübersicht
VIS_MEM_PAUSE	quittungspflichtige Meldung anzeigen
VIS_PAM_AKTU	Aktualisierungsanstoß vom PAM

## EP 0 915 445 A2

(fortgesetzt)

Auftragskennung	Beschreibung
VIS_PA_RESET	Prozeß-Abbild initialisieren
VIS_START	Initialisierung der Visualisierung beendet

[0085] Es werden folgende Eingangstelegramme verarbeitet:

Daten typ	Define	Beschreibung
12	FESTAN_MQ_VD_FS	Fehlerstatusantwort der Fahrstreifen
40	ERGBUE_MQ_VD_TMOB0	Ergebnisübergabe
400	ML_MLDKLASSE_TEXT	(quittungspflichtige) Betriebsmeldung
401	ML_FEHLER_MLD	(quittungspflichtige) Fehlermeldung
403	ML_UNRUHE_STAU	(quittungspflichtige) VT-Meldung
409	ML_UNRUHE_STAU_SIM	(quittungspflichtige) VT-Meldung (f. Simulation)
805	STM_TMOB1	Reisegeschwindigkeit und Dichte lokal
806	STM_TMOB2	Reisegeschwindigkeit und Dichte Standard
807	STM_TMOB1_SIM	Reisegeschwindigkeit und Dichte lokal (SIM)
808	STM_TMOB2:SIM	Reisegeschwindigkeit und Dichte Standard (SIM)
1505	STM_ESE_SEG1	Reisegeschw. Und Dichte ESE
1508	STM_ESE_ABS3	VT-Situation aus ESE
1509	STM_ESE_SEG1_SIM	Reisegeschw. Und Dichte ESE (SIM)
15012	STM_ESE_ABS3_SIM	VT-Situation aus ESE (SIM)

[0086] Die Eingangstelegramme werden in das interne Datenformat konvertiert und die Nettodaten werden im Prozeß-Abbild objektbezogen abgelegt. Über einen Aktualisierungsanstoß wird der Grafik-Prozeß (GUI) über die neuen Daten informiert. Meldungen werden als Klartext an den GUI weitergereicht.

[0087] Die Eingangsdaten werden in folgender Form visualisiert:

Fehlerstatusantwort der Fahrstreifen - FESTAN MQ VD FS

[0088] Zugeordneter Streckenabschnitt wird mit der eingestellten Farbe für Fehlerkennung eingefärbt. In der Detailinfomaske wird der Fehlerstatus angezeigt.

Ergebnisübergabe - ERGBUE MQ VD TMOB0

[0089] In der Detailinfo-Dialogmaske werden die Verkehrsrohdaten in alphanumerischer (Tabelle) und grafischer (Verkehrsdatenschreiber) Form angezeigt. Ist die Infomaske beim Empfang neuer Daten aufgeblendet, wird die Anzeige aktualisiert.

Betriebsmeldung - ML MLDKLASSE TEXT

[0090] Der Meldetext wird in die Meldezeile und die Meldungsübersicht für Betriebsmeldungen eingetragen. Ist die Meldung als quittungspflichtig gekennzeichnet, wird zusätzlich ein Quittungsformular aufgeblendet. Ist die parametrisierte Anzahl gleichzeitig geöffneter Meldungsfenster erreicht, so werden neu eintreffende quittungspflichtige Meldungen gepuffert. Erst nach Quittierung einer Meldung wird die nächste Meldung aus dem Puffer angezeigt.

VT-Meldung - ML UNRUHE STAU

**[0091]** Der Meldetext wird in die Meldezeile und die Meldungsübersicht für verkehrstechnische Meldungen eingetragen. Ist die Meldung als quittungspflichtig gekennzeichnet, wird zusätzlich ein Quittungsformular aufgeblendet. Ist die parametrisierte Anzahl gleichzeitig geöffneter Meldungsfenster erreicht, so werden neu eintreffende quittungspflichtige Meldungen gepuffert. Erst nach Quittierung einer Meldung wird die nächste Meldung aus dem Puffer angezeigt.

Reisegeschwindigkeit und Dichte lokal - STM TMOB1

**[0092]** Der zugeordnete Abschnitt in den Übersichtsdarstellungen "Reisegeschwindigkeit lokal" und "Dichte lokal" wird entsprechend den eingestellten Schwellwerten und Farbcodes eingefärbt.

**[0093]** In der Detailinfomaske werden die Daten in alphanumerischer Form angezeigt. Ist die Infomaske beim Empfang neuer Daten aufgeblendet, wird die Anzeige aktualisiert.

Reisegeschwindigkeit und Dichte Standard - STM TMOB2

**[0094]** Der zugeordnete Abschnitt in den Übersichtsdarstellungen "Reisegeschwindigkeit Standard" und "Dichte Standard" wird entsprechend den eingestellten Schwellwerten und Farbcodes eingefärbt.

In der Detailinfomaske werden die Daten in alphanumerischer Form angezeigt. Ist die Infomaske beim Empfang neuer Daten aufgeblendet, wird die Anzeige aktualisiert.

Reisegeschwindigkeit und Dichte ESE

**[0095]** Das zugeordnete Segment in den Übersichtsdarstellungen "Reisegeschwindigkeit ESE" und "Dichte ESE" wird entsprechend den eingestellten Schwellwerten und Farbcodes eingefärbt.

Archiv

**[0096]** Das Archiv (eine Übersicht ist in Figur 9 dargestellt) empfängt per Message-Queue Daten- und Meldungstelegramme und schreibt diese in Archivdateien, die im sog. „Archiv-Bereich“ der Festplatte liegen. Nach einem Tageswechsel wird per cron ein Sicherungsmechanismus aktiviert, der die Daten des Vortages komprimiert. Die im komprimierten Daten können auf DAT-Tape gesichert werden. Der Anstoß eines Backups erfolgt manuell durch den Operator.

**[0097]** Die in Figur 9 schattiert dargestellten Module sind nicht Gegenstand dieser Beschreibung.

**[0098]** Die nachfolgend genannten Datenarten werden vom Archiv bearbeitet. Die Ergebnisse der Einspursimulation werden unter eigenen Datentypen versendet. Das Archiv unterscheidet anhand des Datentyps, in welchem Archivbereich ein Datensatz zu archivieren ist.

Datentyp ERGBUE\_MQ\_VD\_TMOB0

Meßwerte der Detektoren

**[0099]**

$q_{Kfz}$	Anzahl der Kfz im Erfassungsintervall
$q_{Pkw}$	Anzahl der Pkw Erfassungsintervall
$q_{Lkw}$	Anzahl der Lkw Erfassungsintervall
$v_{Pkw}$	Mittlere Geschwindigkeit der Pkw
$v_{Lkw}$	Mittlere Geschwindigkeit der Lkw
$s_v$	Standardabweichung der Geschwindigkeiten
$b$	Belegungsgrad
$f_{Beleg}$	Fehlerkennung für Belegungsermittlung
$f_{Länge}$	Fehlerkennung für Längenermittlung

Datentyp STM\_TMOB1 / STM\_TMOB1\_SIM  
 Reisezeit im Streckenabschnitt  
 Reisegeschwindigkeit im Streckenabschnitt  
 Verkehrsdichte im Streckenabschnitt

Datentyp STM\_TMOB2 / STM\_TMOB2\_SIM  
 Reisezeit im Streckenabschnitt  
 Reisegeschwindigkeit im Streckenabschnitt  
 Verkehrsdichte im Streckenabschnitt  
 Stau im Streckenabschnitt  
 Unruhe im Streckenabschnitt  
 Bemessungsverkehrsstärke im Abschnitt

Datentyp STM\_ESE\_ABS1 / STM\_ESE\_ABS1\_SIM  
 Reisezeit im Streckenabschnitt  
 Reisegeschwindigkeit im Streckenabschnitt  
 Verkehrsdichte im Streckenabschnitt

Datentyp STM\_ESE\_ABS2 / STM\_ESE\_ABS2\_SIM  
 Verkehrssituationen mit Wahrscheinlichkeiten im Streckenabschnitt

Datentyp ML\_UNRUHE\_STAU\_IN / ML\_UNRUHE\_STAU\_IN\_SIM  
 Klartextmeldungen über Unruhe-/Stauerkennung und ESE-Situationserkennung

Datentyp ML\_FEHLER\_MLD\_INPUT  
 Klartextmeldung über den Betriebsablauf der Anlage (Detektorstörungen, Übertragungsstörungen, etc.)

**[0100]** Die Archivierung erfolgt grundsätzlich in ASCII-Dateien. Die Verzeichnisstruktur ist wie folgt aufgebaut:

Für die Online-Daten:  
 ./\ ARCHIV-Wurzel\ \ Datentyp\ \ Datum\ \ Identifikation\  
 Für die Simulations-Daten:  
 ./\ ARCHIV-Wurzel\ /SIM\ \ Datentyp\ \ Datum\ \ Identifikation\

**[0101]** Für folgende Datentypen werden Verzeichnisse angelegt:

Rohdaten: vd40  
 Ergebnisse Stufe 1: vd\_st1  
 Ergebnisse Stufe 2: vd\_st2  
 Erg. Stufe 3 - Störungen: vd\_st3s  
 Erg. Stufe 3 - Verkehrsdaten: vd\_st3d

Meldungen: mld  
 Dateiname ./ARCHIV/vd40/\ datum\ \ id\  
 z. B: ./ARCHIV/19970129/23 = Rohwerte vom 29.01.97

für MQ 23  
 Pro MQ wird eine eigene Datei angelegt.

Dateiname ./ARCHIV/vd\_st1/\ datum\ \ id\  
 z. B: ./ARCHIV/vd\_st1/19970129/23  
 = Ergebnisse VT-Stufe 1 vom 29.01.97 für MQ 23

Pro MQ und Tag wird eine eigene Datei angelegt.

Dateiname ./ARCHIV/vd\_st2/\ datum\ \ id\  
 analog VT1

Dateiname ./ARCHIV/vd\_st3s/\ datum\ \ id\  
 analog VT1 Dateiname ./ARCHIV/vd\_st3d/\ datum\ \ id\  
 analog VT1

Betriebsmeldungen

[0102]

- 5     Dateiname   ./ARCHIV/mld/( datum )/std  
       z. B:       ./ARCHIV/mld/19970129/std = Betr.-Meldungen vom 29.01.97

Verkehrstechnische Meldungen

10    [0103]

- Dateiname   ./ARCHIV/mld/( datum )/vt  
       z. B:       ./ARCHIV/mld/19970129/vt = VT-Meldungen vom 29.01.97

- 15    [0104]   Im Rahmen der Tagessicherung werden alle im Archivbereich angelegten Dateien komprimiert.  
       [0105]   Die Einspurerfassung von Verkehrsdaten wird durch Einspeisen von manipulierten Rohdaten simuliert (siehe Figur 10). Dazu wird je MQ aus den erfaßten Daten ein Fahrstreifen selektiert, aus dessen Daten die Verkehrsdaten des Gesamtquerschnitts hochgerechnet werden. Der so ermittelte Datensatz wird an die Verkehrsmodelle verteilt und dort bearbeitet. Die Bearbeitung der hochgerechneten Daten in den Verkehrsmodellen unterscheidet sich nicht von der  
       20    Bearbeitung von Online-Daten.

[0106]   Folgende Simulationsparameter sind einstellbar:

      Je MQ: Zu verwendender Fahrstreifen  
       Werte zur Hochrechnung der Vollspurdaten

- 25    [0107]   Auf einem Offline-Rechner können archivierte Daten eingelesen und den Verkehrsmodellen wieder zugeführt werden (siehe Figur 11). Dabei unterscheidet sich die Verarbeitung in den Verkehrsmodellen nicht von der Verarbeitung im online-Fall.

- [0108]   Der zu simulierende Zeitbereich wird über ein Modul zur Ablaufsteuerung ausgewählt. Die Bedienung der Off-  
       30    linesimulation wird auf Shell-Ebene gesteuert.

Die Gestaltung der Bedienoberflächen :

- [0109]   Ein X-Window System ist ein grafisches standardisiertes Fenstersystem und damit ein internationaler Defacto-  
       35    Standard für UNIX-Systeme. Es ist ein rechner- und betriebssystemunabhängiges Window-System mit grafischer Benutzeroberfläche, die das gleichzeitige Arbeiten mit mehreren Prozessen ermöglicht. Es ist farbgrafikfähig, arbeitet objektorientiert und mausunterstützt.

- [0110]   Durch das verwendete Client/Server Konzept können Anwendungen auf anderen UNIX-Rechnern ausgeführt werden, während die Datenein- und ausgabe für diese Prozesse am lokalen Arbeitsplatz erfolgt. Die Benutzer kommu-  
       40    nizieren über Fenster mit dem Betriebssystem und den Anwendungen.

- [0111]   Die Oberfläche teilt sich in eine Menüleiste, zwei Interaktionsbereiche und eine Meldezeile auf. Über die Menüleiste kann der Bediener die einzelnen grafischen Darstellungen anwählen, Detailinformationen abrufen, Meldungen anzeigen etc. In einem Interaktionsbereich werden die Ergebnisse jeweils eines Verfahrens grafisch dargestellt. In der Meldezeile wird die letzte eingehende verkehrstechnische- oder Betriebsmeldung angezeigt.

- 45    [0112]   Die Darstellung in einem Interaktionsbereich erfolgt in Form einer schematischen Übersicht in Figur 12 über das Autobahnnetz im Raum Köln/Bonn. Dabei sind die Autobahnen im Bereich des Testgebiets in Abschnitte unterteilt, die aufgrund der eingehenden Daten stufenweise eingefärbt werden.

[0113]   Zur besseren Orientierung kann in den Hintergrund der Interaktionsbereiche eine Landkarte eingeblendet werden (Menüpunkt **Grafik** → **Karte**).

- 50    [0114]   In den Interaktionsbereichen werden die Ergebnisse der verschiedenen Modelle zur Bestimmung der Reisezeitbänder (Reisegeschwindigkeit im Abschnitt) und Dichten online darge

[0115]   stellt. Die Darstellung kann dabei auf Daten der Vollspurerfassung oder der Einspursimulation basieren. Die Anzeige von Simulationsdaten wird durch die Einfärbung der Überschrift des entsprechenden Interaktionsbereichs gekennzeichnet.

- 55    [0116]   Im einzelnen sind folgende Darstellungen anwählbar:

Stufe 1

[0117]

- 5 • Reisegeschwindigkeitsbänder im Abschnitt aufgrund lokaler Verkehrsdaten (Original)
- Streckenbezogene Dichte im Abschnitt aufgrund lokaler Verkehrsdaten (Original)
- Reisegeschwindigkeitsbänder im Abschnitt aufgrund lokaler Verkehrsdaten (Simulation)
- Streckenbezogene Dichte im Abschnitt aufgrund lokaler Verkehrsdaten (Simulation)

10 Stufe 2

[0118]

- Reisegeschwindigkeitsbänder im Abschnitt aufgrund von Standardverfahren (Original)
- 15 • Streckenbezogene Dichte im Abschnitt aufgrund von Standardverfahren (Original)
- Reisegeschwindigkeitsbänder im Abschnitt aufgrund von Standardverfahren (Simulation)
- Streckenbezogene Dichte im Abschnitt aufgrund von Standardverfahren (Simulation)

Stufe 3

20

[0119]

- Reisegeschwindigkeitsbänder im Segment aufgrund von wissenschaftlichen Verfahren (Original)
- Streckenbezogene Dichte im Segment aufgrund von wissenschaftlichen Verfahren (Original)
- 25 • Reisegeschwindigkeitsbänder im Segment aufgrund von wissenschaftlichen Verfahren (Simulation)
- Streckenbezogene Dichte im Segment aufgrund von wissenschaftlichen Verfahren (Simulation)

[0120] Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt dabei durch stufenweise Einfärbung der Streckenabschnitte bzw. Segmente. Hierbei werden folgende Schwellwerte als Voreinstellung verwendet.

30

Stufe	Farbcode	Dichte [Fz/Km]	Geschwindigkeit [Km/h]
Keine Daten	hellblau	---	---
Stufe 1	grün	$\leq 20$	$> 120$
Stufe 2	gelb	$\leq 40$	$> 100$
35 Stufe 3	orange	$\leq 60$	$> 80$
40 Stufe 4	rot	$\leq 80$	$> 40$
Stufe 4	magenta	$> 80$	$\leq 40$
45 Fehler	schwarz	---	---

[0121] Über den Menüpunkt **Grafik** → Legende... können die aktuell eingestellten Schwellwerte angezeigt werden. Schwellwerte und Farbcodes werden im Applikations-Ressource-File definiert.

[0122] In die nachfolgende Tabelle können geänderte Farbcodes und Schwellwerte eingetragen werden.

50

Stufe	Farbcode	Dichte [Fz/Km]	Geschwindigkeit [Km/h]
Keine Daten		---	---
55 Stufe 1		$\leq$	$>$

(fortgesetzt)

Stufe	Farbcode	Dichte [Fz/Km]	Geschwindigkeit [Km/h]
Stufe 2		≤	>
Stufe 3		≤	>
Stufe 4		≤	>
Stufe 4		>	≤
Fehler		---	---

In die Übersichtsgrafiken werden an den entsprechenden Stellen Symbole zur Anzeige von Verkehrsstörungen eingeblendet. In den Symbolen wird eine Unruhe-/Staukennung (aus Stufe 2) und eine Situationsnummer (aus Stufe 3) angezeigt.

Dabei werden Symbole für Verkehrsstörungen, die aufgrund von Daten aus der Vollspurerfassung resultieren, nur in den Grafiken für die Originaldaten angezeigt. Symbole für Störungen aufgrund von Simulationsdaten werden in den Grafiken für die Online-Simulation eingeblendet. Somit ist ein direkter Vergleich möglich.

Die Symbole sind wie in Figur 13 dargestellt aufgebaut:

**[0123]** Aus Stufe drei können sechs verschiedene Verkehrssituationen gemeldet werden. Diesen sind die folgenden Situationsnummern zugeordnet:

Situationsnummer	Beschreibung
0	keine Verkehrsstörung erkannt
1	verkehrstechnischer Engpaß
2	baulicher Engpaß
3	Verdichtung
4	einwandernder Stau
5	zugestauter Abschnitt
6	stockender Verkehr

**[0124]** Durch Klicken mit der linken Maustaste ohne gleichzeitige Betätigung einer Modifier-Taste (SHIFT, CTRL oder ALT bzw. Ext. Char) an einen beliebigen Punkt innerhalb der Grafik, wird dieser Punkt zum neuen Mittelpunkt.

**[0125]** Die Definition eines Ausschnitts erfolgt durch das sog. "Rubberbanding". Dabei wird mit Hilfe der Maus ein Rechteck um den gewünschten Bildausschnitt aufgezogen. Der definierte Ausschnitt wird anschließend vergrößert dargestellt.

**[0126]** Dazu bewegt man den Mauszeiger an die linke obere Ecke des zu vergrößernden Ausschnitts. Mit gedrückter linker Maustaste bewegt man jetzt den Mauszeiger solange, bis das nun sichtbare Rechteck den zu vergrößernden Bereich umschließt. Nach Los-lassen der Maustaste wird der angewählte Ausschnitt vergrößert auf dem Bildschirm dargestellt.

**[0127]** Durch Betätigen der mittleren Maustaste erscheint an der aktuellen Position des Mauszeigers ein Pop-Up-Menü auf dem Bildschirm. Mit den oberen drei Menüpunkten "größer", "kleiner" und "reset" läßt sich die Darstellung vergrößern, verkleinern bzw. in die Grunddarstellung zurückversetzen. Der Vergrößerungs- bzw. Verkleinerungsfaktor ist der in der Maske **Grafik / Layout** eingestellte Zoomfaktor.

**[0128]** Zum Vergrößern oder Verkleinern bewegt man den Mauszeiger an die Stelle im Bild, die zum neuen Mittelpunkt der vergrößerten bzw. verkleinerten Darstellung werden soll. Anschließend betätigt man einmal die mittlere Maustaste. Es erscheint ein Pop-Up-Menü, aus dem die gewünschte Aktion ausgewählt werden kann.

**[0129]** Für die sensitiven Objekte in den Übersichtsdarstellungen können durch Selektion mit der linken oder rechten Maustaste jeweils in Verbindung mit einer Modifier-Taste (SHIFT oder CTRL) Zusatzinformationen abgerufen werden. Eine Kurzinfo zum Objekt erhält man durch Anklicken mit der rechten Maustaste ohne Betätigung eines Modifiers.

**[0130]** Sensitive Objekte sind:



- Abschnitte (Stufe 1 und 2)
- Segmente (Stufe 3)
- ortsbezogene Symbole für Verkehrsstörungen
- Anschlußstellen

**[0131]** Zur besseren Orientierung kann in den Hintergrund der Interaktionsbereiche eine Landkarte, wie in Figur 14 dargestellt, eingeblendet werden.

**[0132]** Die Ergebnisse der verschiedenen Modelle zur Bestimmung der Reisegeschwindigkeiten und Dichten werden durch Einfärbung der entsprechenden Streckenabschnitte visualisiert. Dabei werden die Eingangsdaten anhand von Schwellwerten in Stufen eingeteilt.

Nach Auswahl dieses Menüpunkts wird eine in Figur 15 dargestellt Maske aufgeblendet, in der die aktuell eingestellten Farbcodes und Schwellwerte angezeigt werden.

**[0133]** Die Farbcodes und Schwellwerte können über eine Ressource-Einstellung geändert werden. Das Menü **Meldungen** enthält folgende Unterpunkte:

- VT-Meldungen, zur Anzeige der in Figur 16 dargestellten Dialogmaske **Verkehrstechnische Meldungen**
- Betriebsmeldungen, zur Anzeige der Dialogmaske **Betriebsmeldungen**

**[0134]** Beispiele für verkehrstechnische Meldungen:

09.04.1997-16:23:00 K S2:Stau:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:24:00 G S2:Stau:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:25:00 S2:Unruhe:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:26:00 K S3:VT-Engpass:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:27:00 K S3:Verdichtung:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:28:00 K S3:Bau-Engpass:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:29:00 K S3:Einw. Stau:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:30:00 K S3:Zugest. Abs.:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:31:00 K S3:Stockung:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:32:00 G S3:VT-Engpass:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:33:00 G S3:Verdichtung:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:34:00 G S3:Bau-Engpass:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:35:00 G S3:Einw. Stau:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:36:00 G S3:Zugest. Abs.:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef  
 09.04.1997-16:37:00 G S3:Stockung:A3:AS Lohmar->AS Siegburg/Hennef

**[0135]** Betriebsmeldungen sind Meldungen über erkannte Gerätestörungen, d.h. Störungen der Außenanlage oder über interne Systemfehler.

**[0136]** Wichtige Meldungen werden dem Operator in einem in Figur 17 dargestellten Message-Dialog zur Quittierung vorgelegt.

**[0137]** Diese Meldungen müssen durch Aktivierung des Buttons **OK** bestätigt werden.

## Patentansprüche

1. System zur Ermittlung von auf Straßenstrecken, insbesondere Autobahnen, bezogene Verkehrsinformationen, mit jeweils wenigstens einer Erfassungseinheit, einer Eingangsdatenkommunikationseinheit, einer Datenverarbeitungseinheit zur Erzeugung von Meldesätzen, einer Meldungsmanagementeinheit zur Aufbereitung von Meldesätzen, einer Ausgangsdatenkommunikationseinheit zur Informationsversendung an Verteiler sowie einer Visualisierungseinheit zur Informationsdarstellung.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dieses ein Archiv für erfaßte und/oder verarbeitete Informationen aufweist.
3. System nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieses wenigstens eine Anlagenüberwachungseinheit aufweist.
4. System nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieses eine Datenflussüberwachungseinheit aufweist.

5. System nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieses eine Datenverarbeitungsüberwachungseinheit aufweist.
- 5 6. System nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieses eine Zeitkontrolleinheit zur Überwachung von Meldungsfolgen aufweist.
- 10 7. System nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, 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 übertragbar sind.
8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ortsfeste Detektoren an Anschlußstellen, Knotenpunkten und dergleichen positioniert sind.
- 15 9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnungsdichte der ortsfesten Detektoren in Abhängigkeit von Verkehrserwartungsschätzungen bestimmt ist.
- 20 10. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur lokalen Vorverarbeitung der Daten deren Plausibilität anhand von Modellvergleichen überprüfbar ist.
- 25 11. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Veränderung der Meßwerte Trendfaktoren ermittelbar sind.
12. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den ermittelten Daten taktweise Zustandscodes ermittelbar sind.
- 30 13. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte fahrspurenbezogen erfaßbar sind.
- 35 14. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß übergeordnete Datenverarbeitungsanlagen zumindest für zu Gruppen zusammengefaßte benachbarte Erfassungsquerschnitte zugeordnet sind.
15. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als übergeordnete Datenverarbeitungsanlage eine Zentrale für alle Erfassungsquerschnitte eines Netzes oder für mehrere übergeordnete Datenverarbeitungsanlagen zugeordnet ist.
- 40 16. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einer übergeordneten Datenverarbeitungsanlage streckenbezogene Verkehrsinformationen durch Verknüpfung der übertragenen Daten benachbarter Erfassungsquerschnitte errechenbar sind.
- 45 17. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zentrale Datenauswertungen zur Störfallerkennung durchführbar ist.
18. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Routensuche auswertbar sind.
- 50 19. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Ausgabe von Verkehrsleitungsinformationen auswertbar sind.
20. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Abgabe von Verkehrsentwicklungsprognosen auswertbar sind.
- 55 21. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Ausgabe von Reisezeitinformationen auswertbar sind.
22. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Ausgabe von Stauinformationen auswertbar sind.

**23.** System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Visualisierung in Window-technik erfolgt.

**24.** System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieses ein Dialogmaskensystem umfaßt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

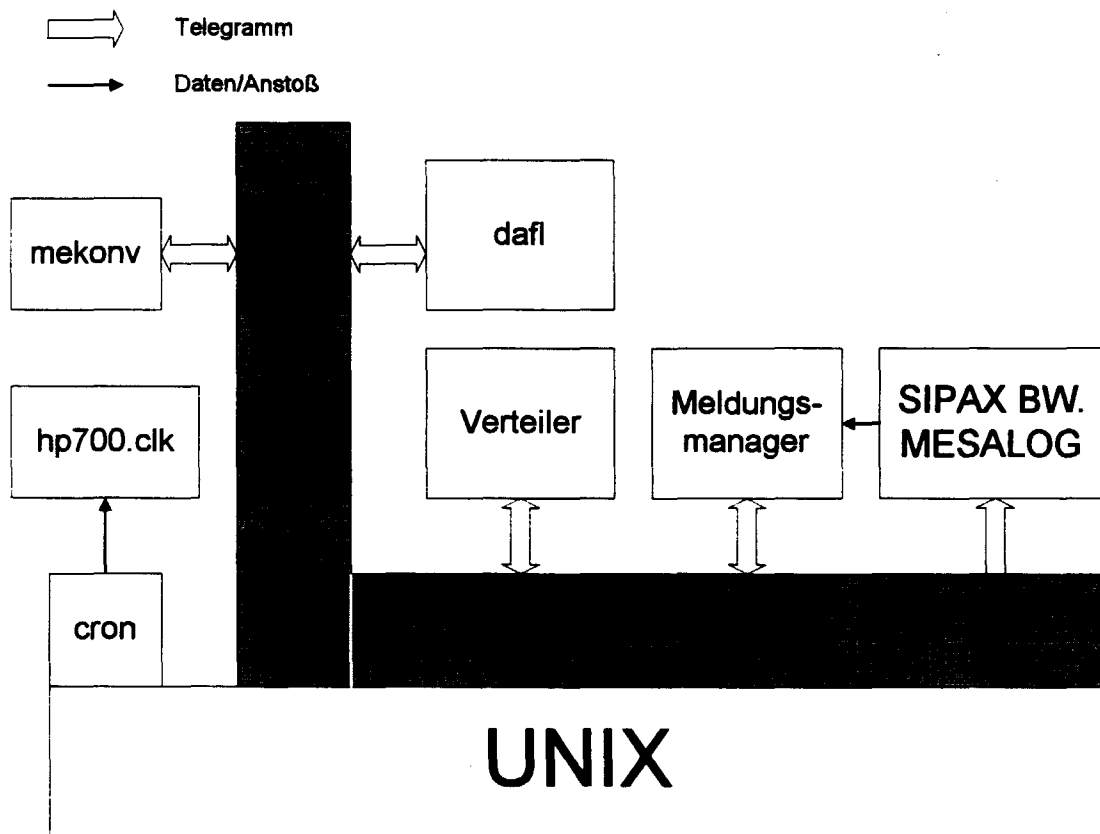


FIG 1

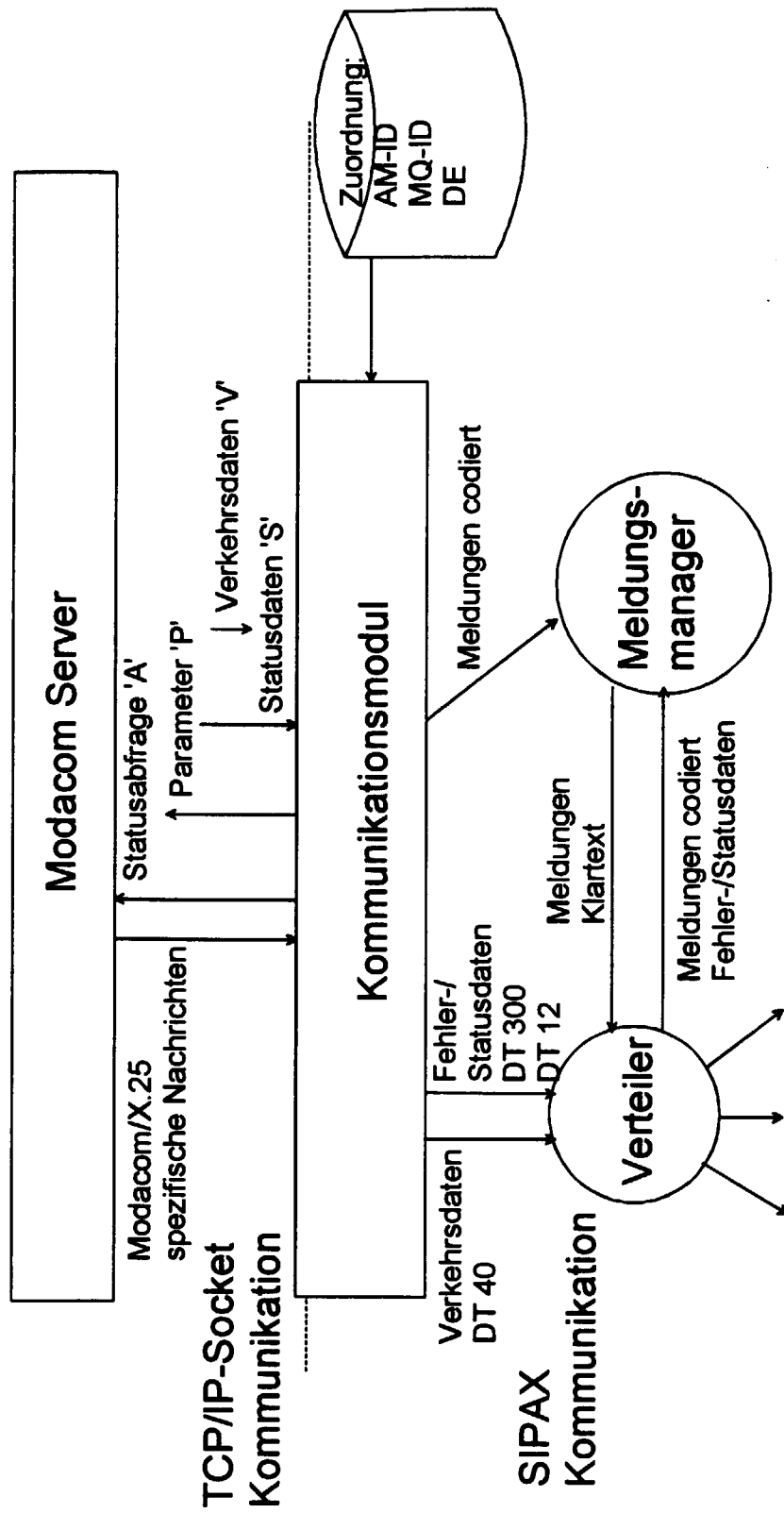
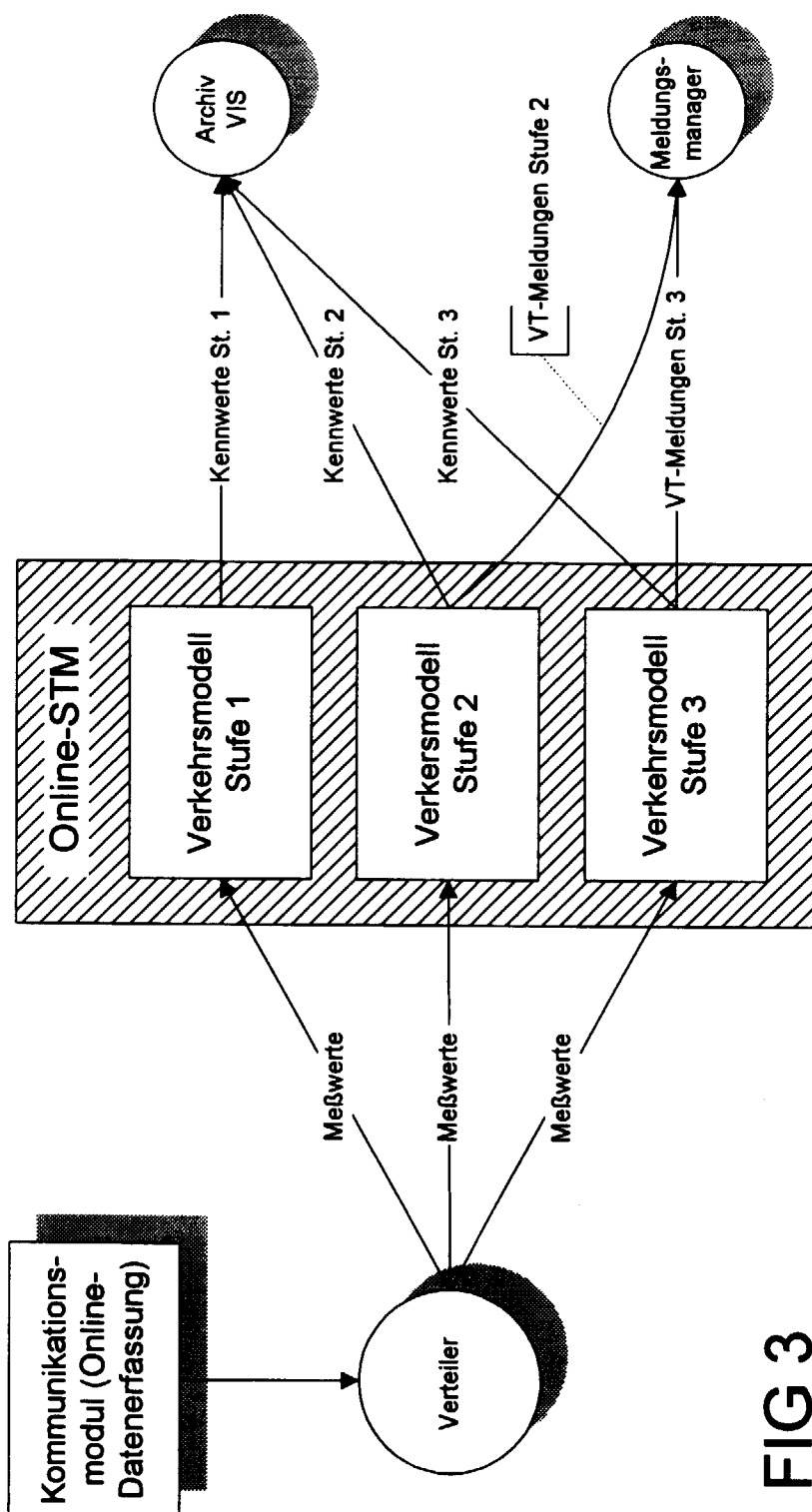


FIG 2

**FIG 3****Online-Verarbeitung von Meßwerten**

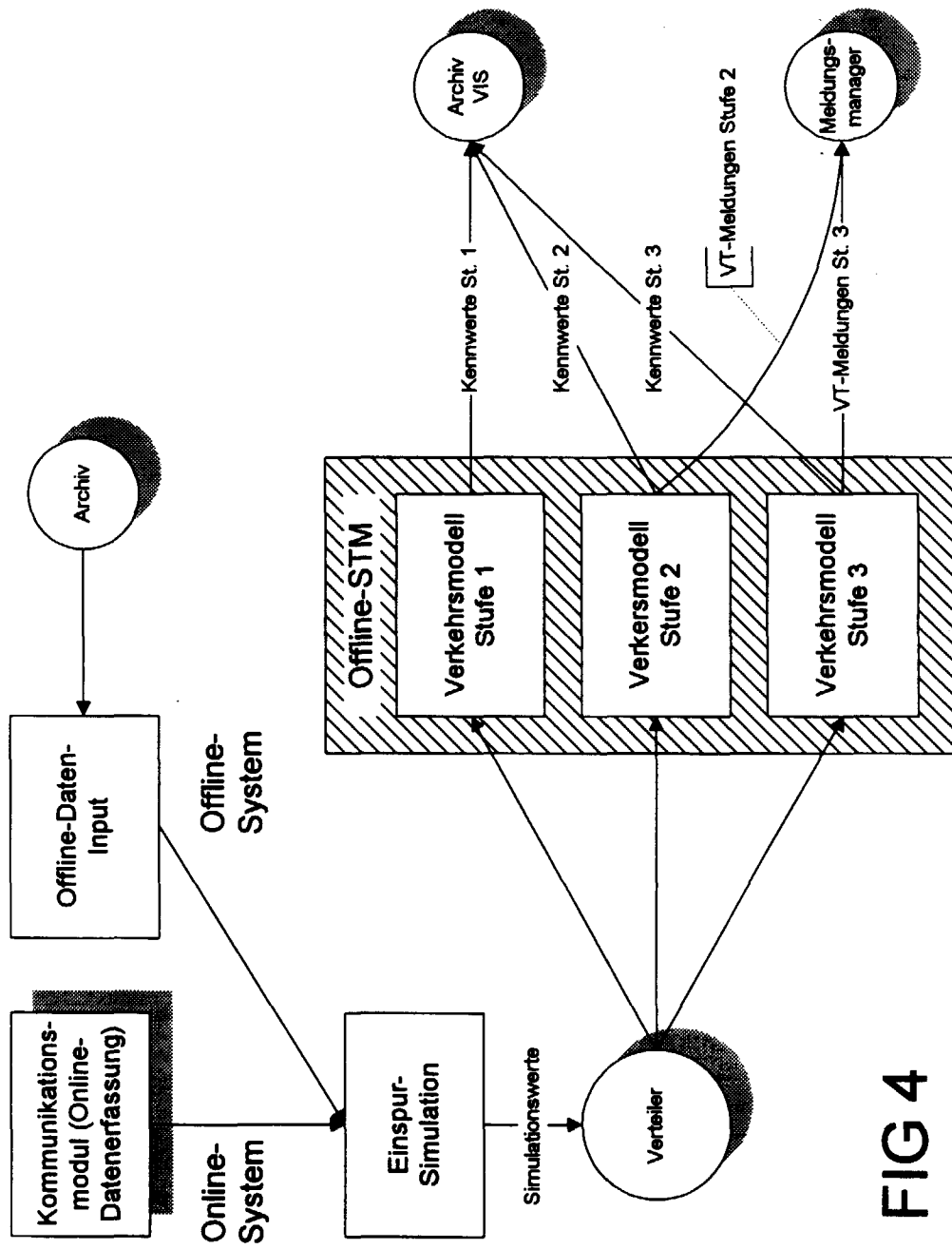


FIG 4

Einspursimulation mit Vollerfassung

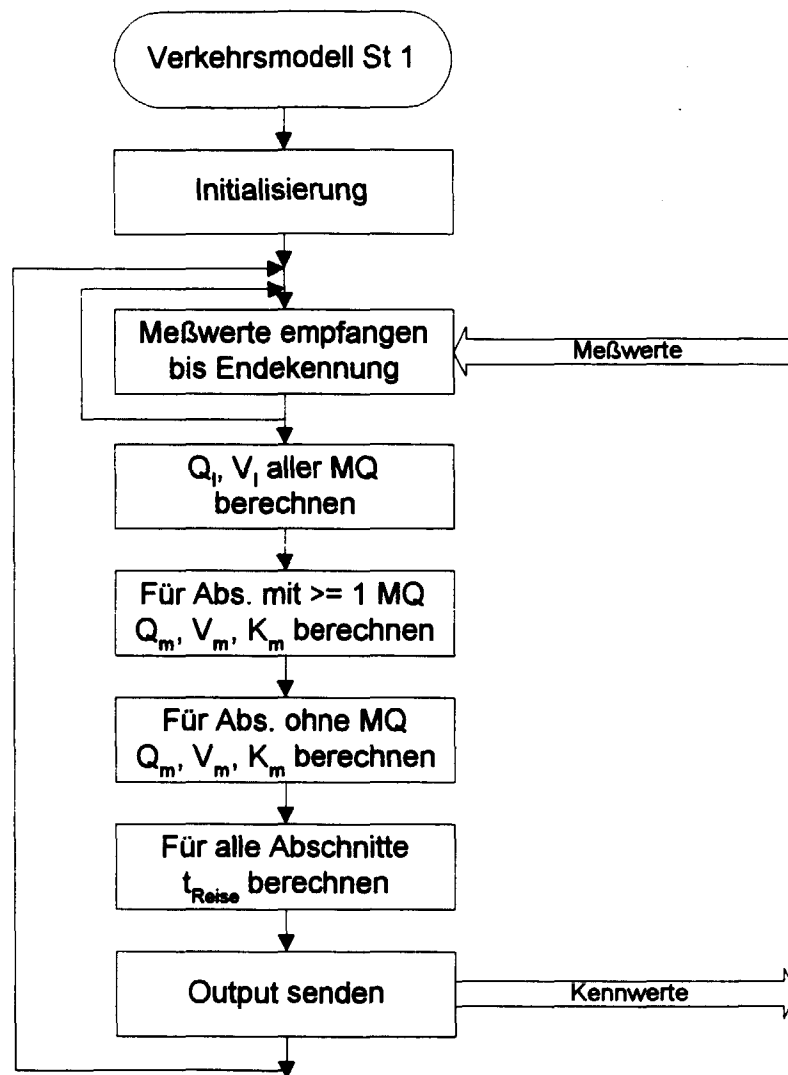


FIG 5



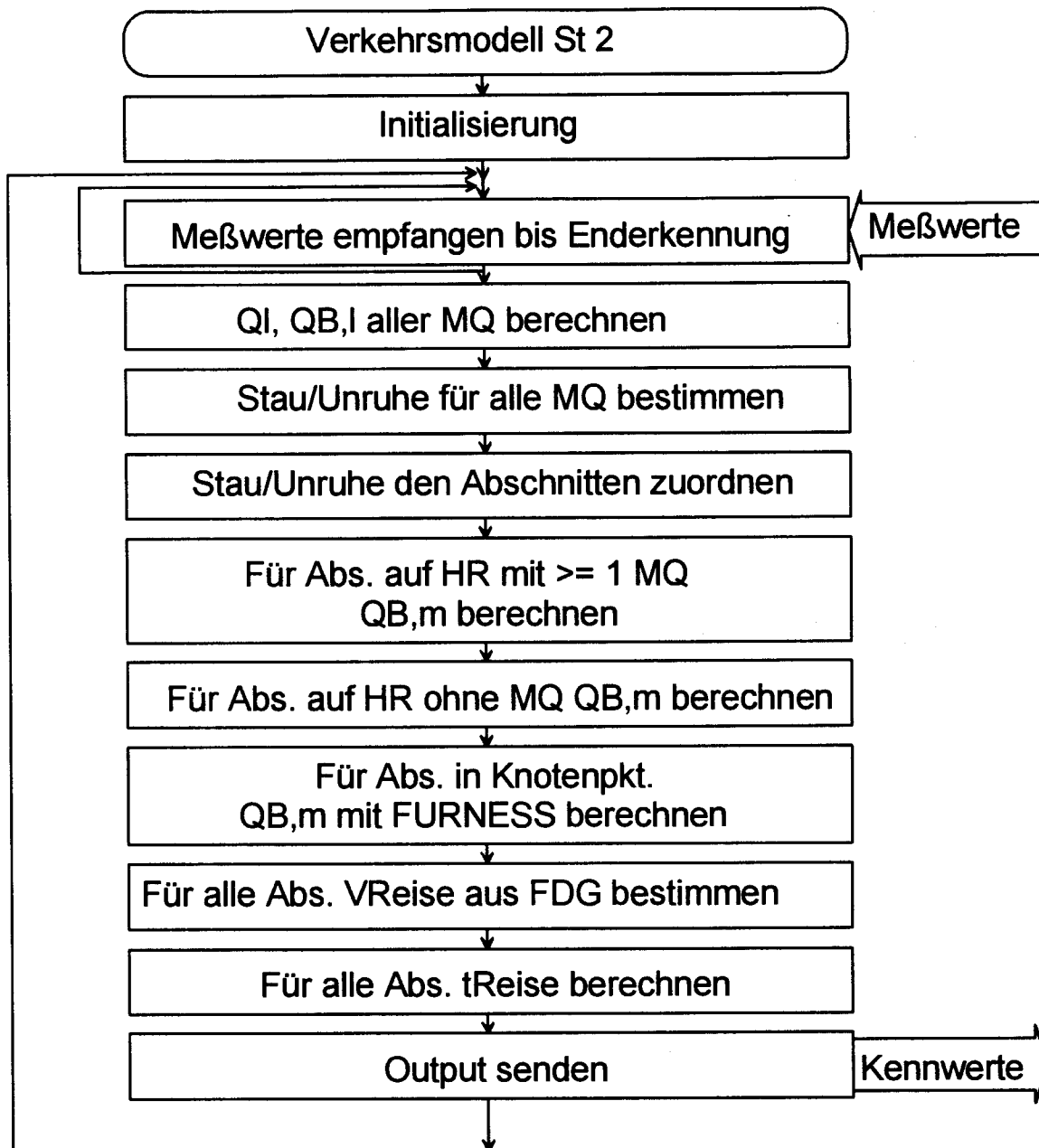


FIG 6

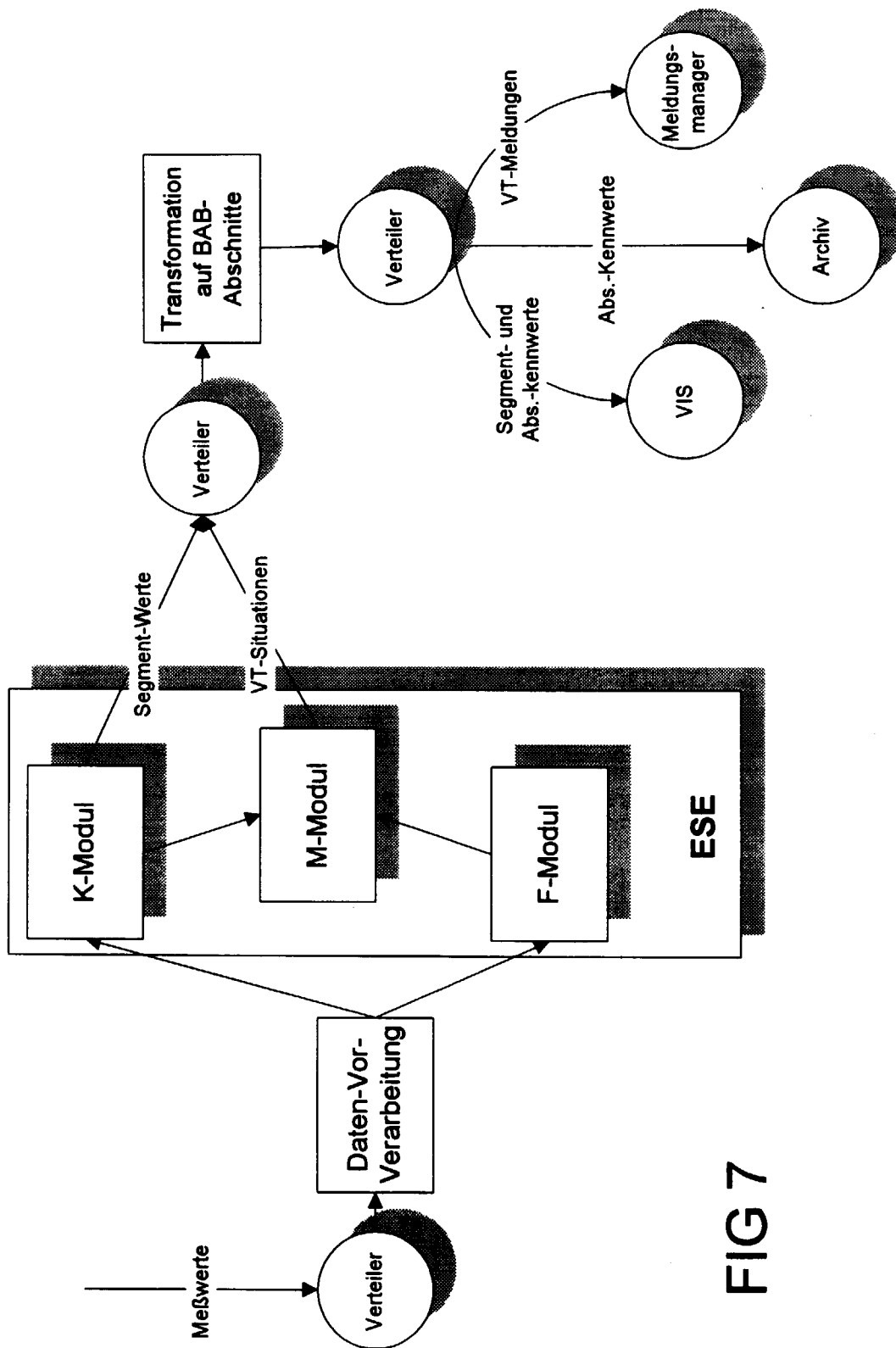
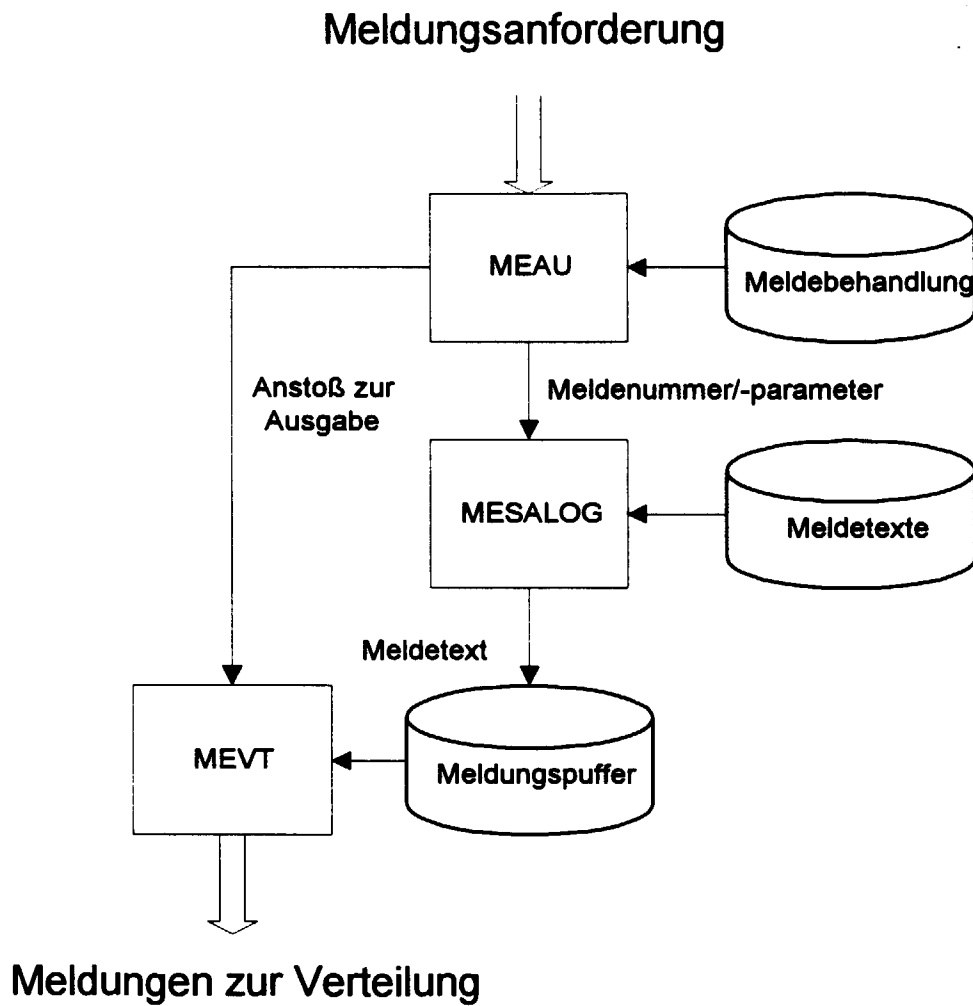


FIG 7



**FIG 8**

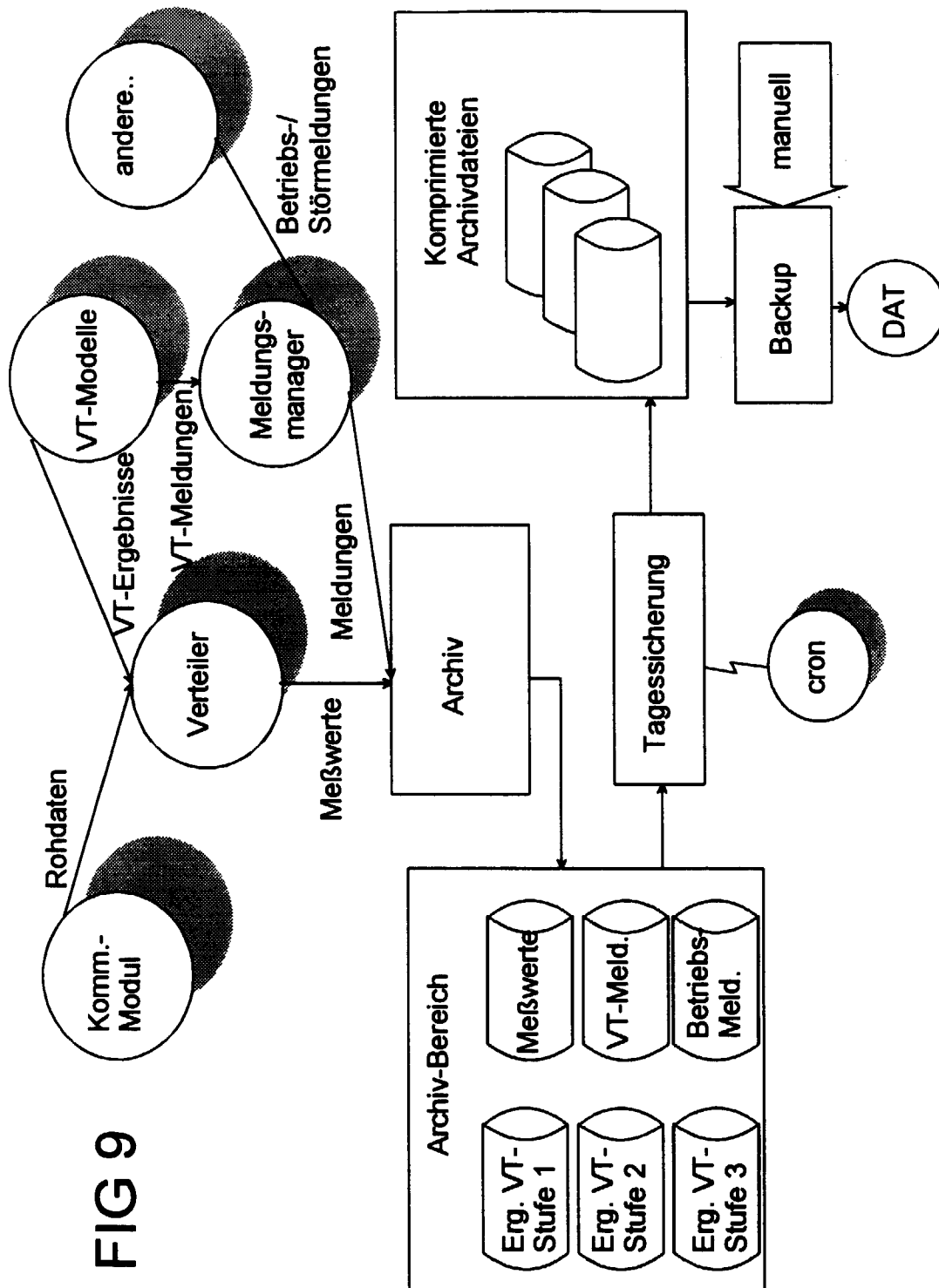


FIG 10

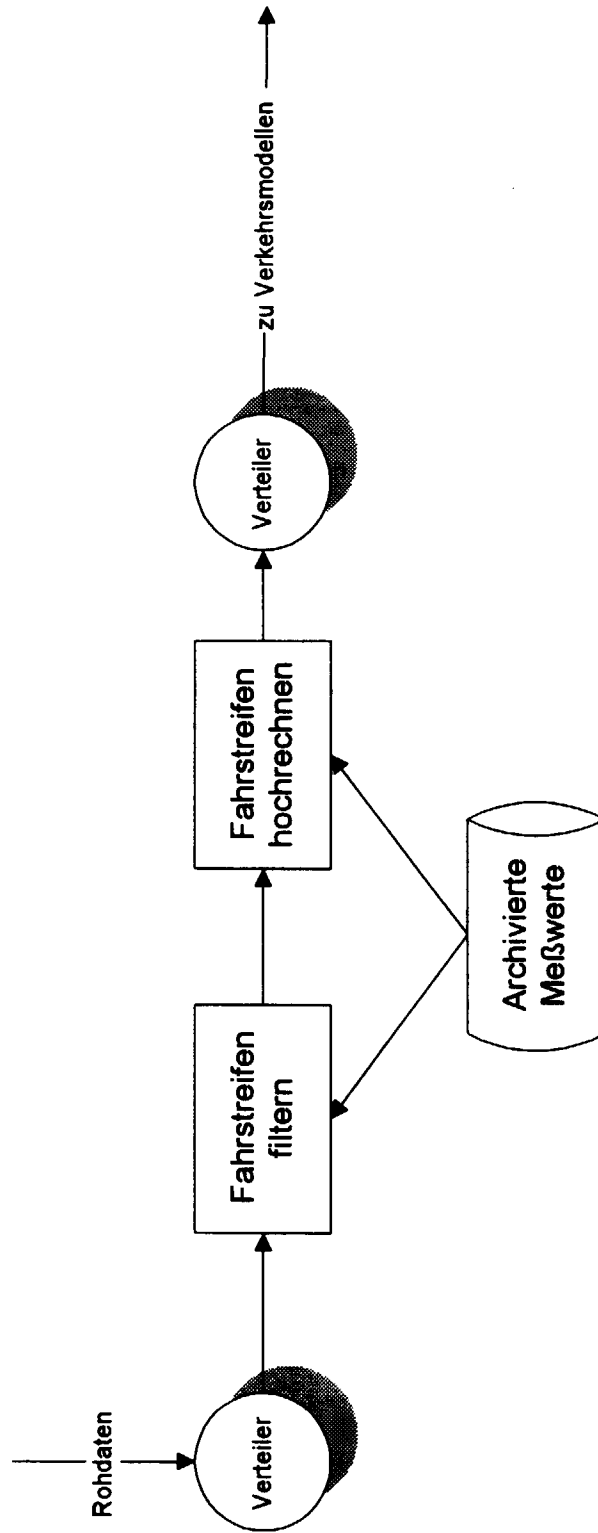
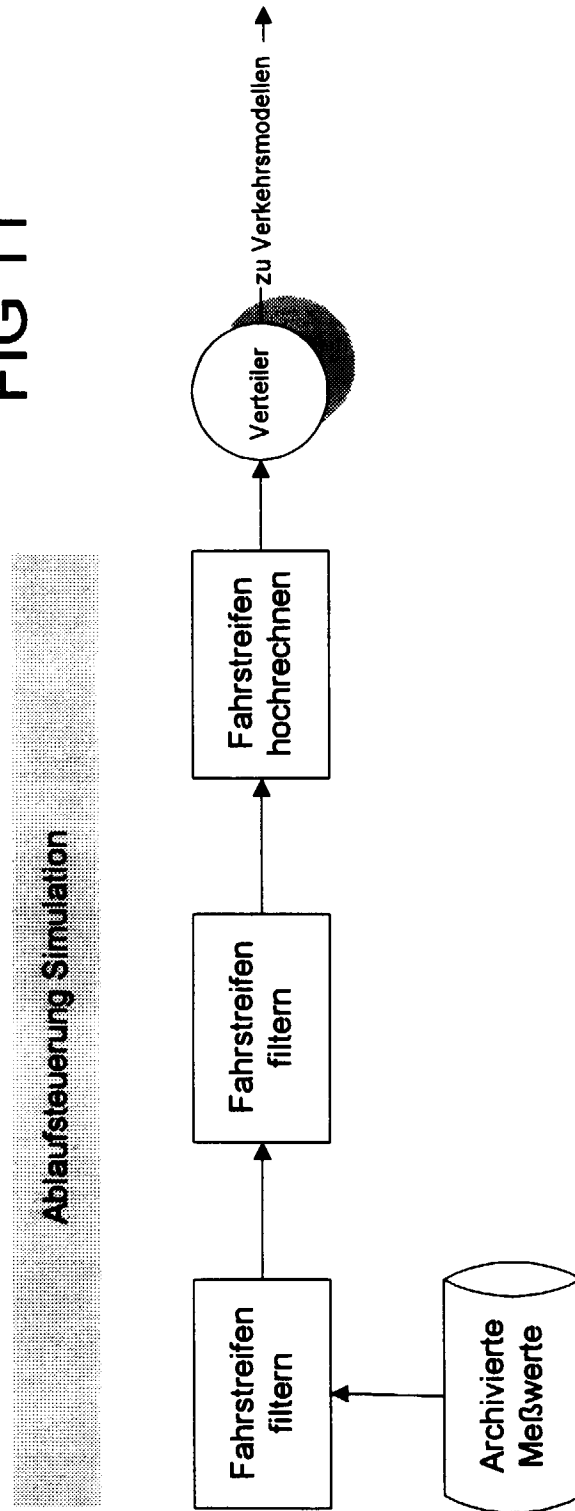


FIG 11



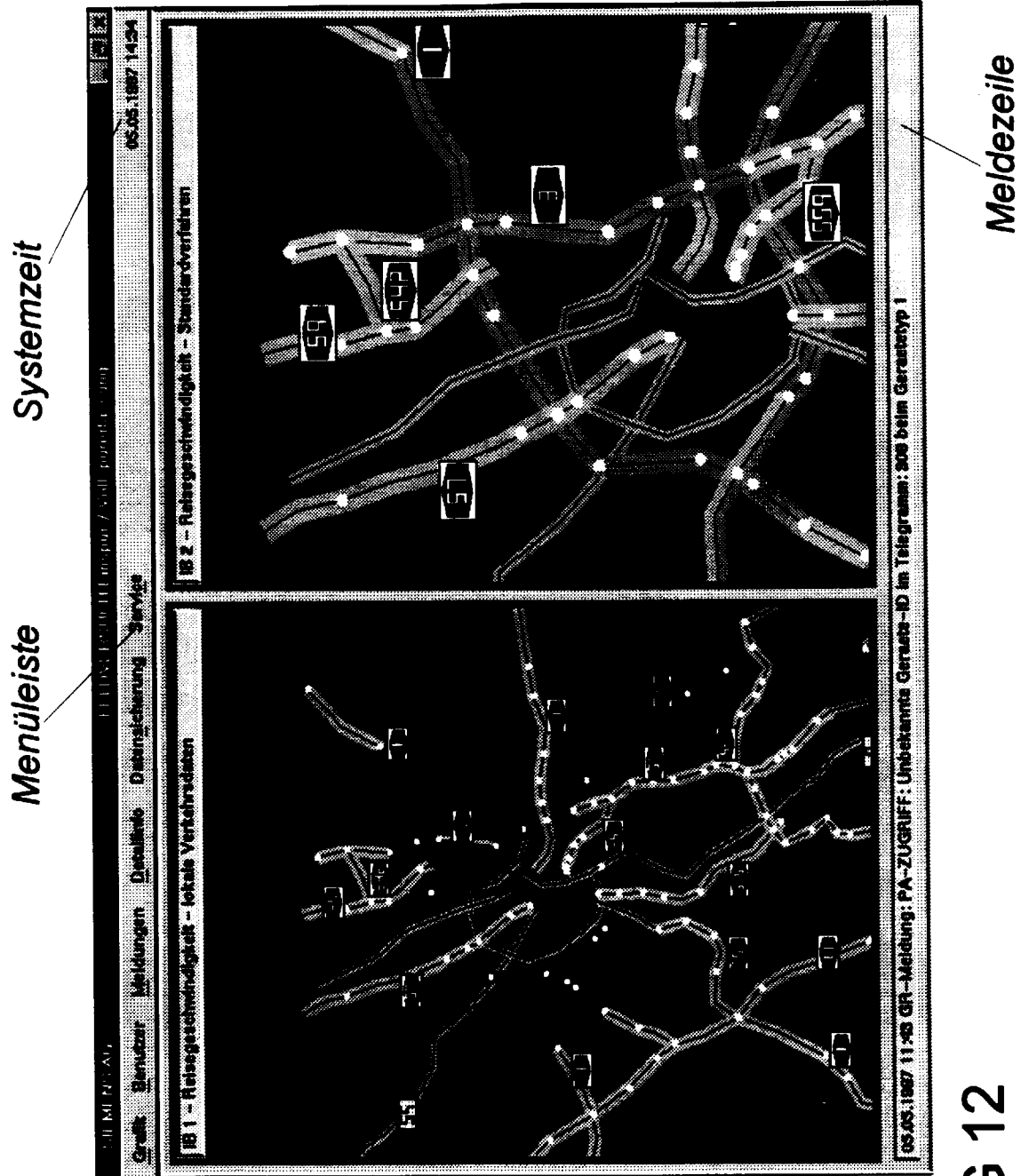


FIG 12

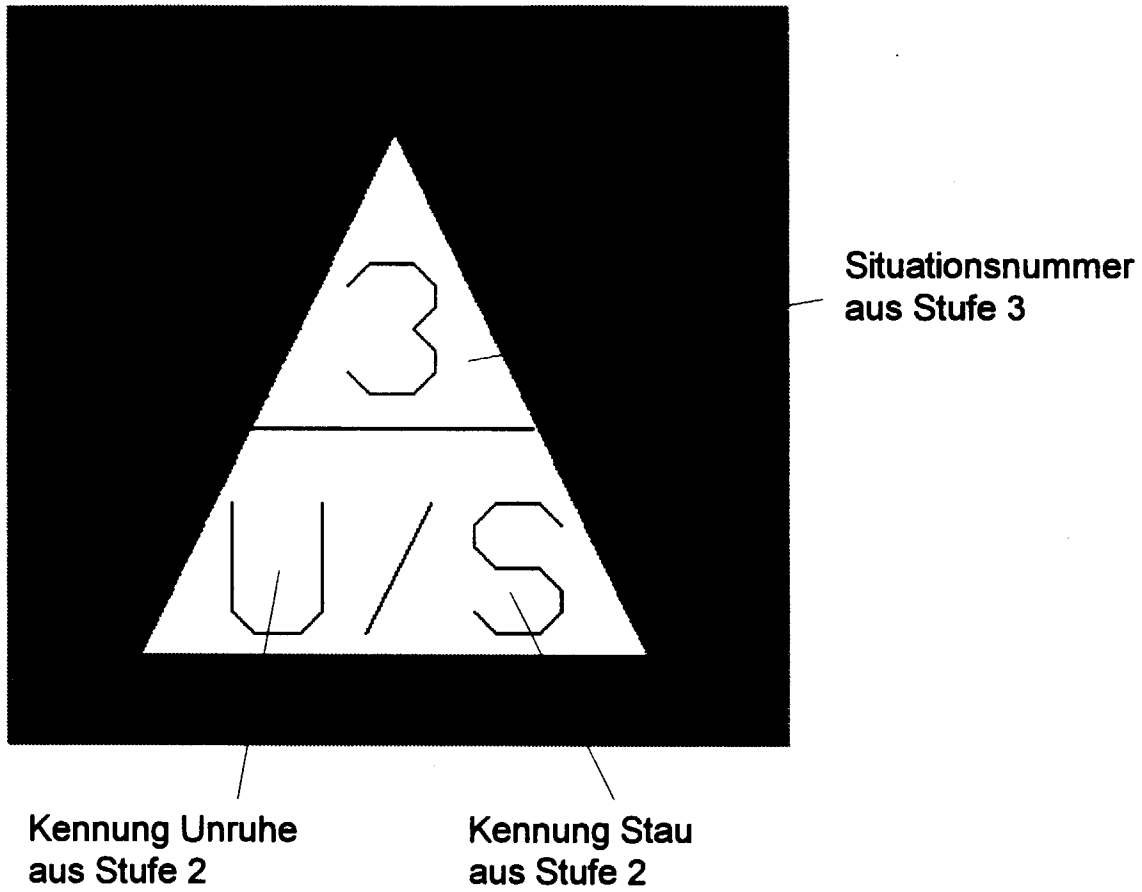


FIG 13



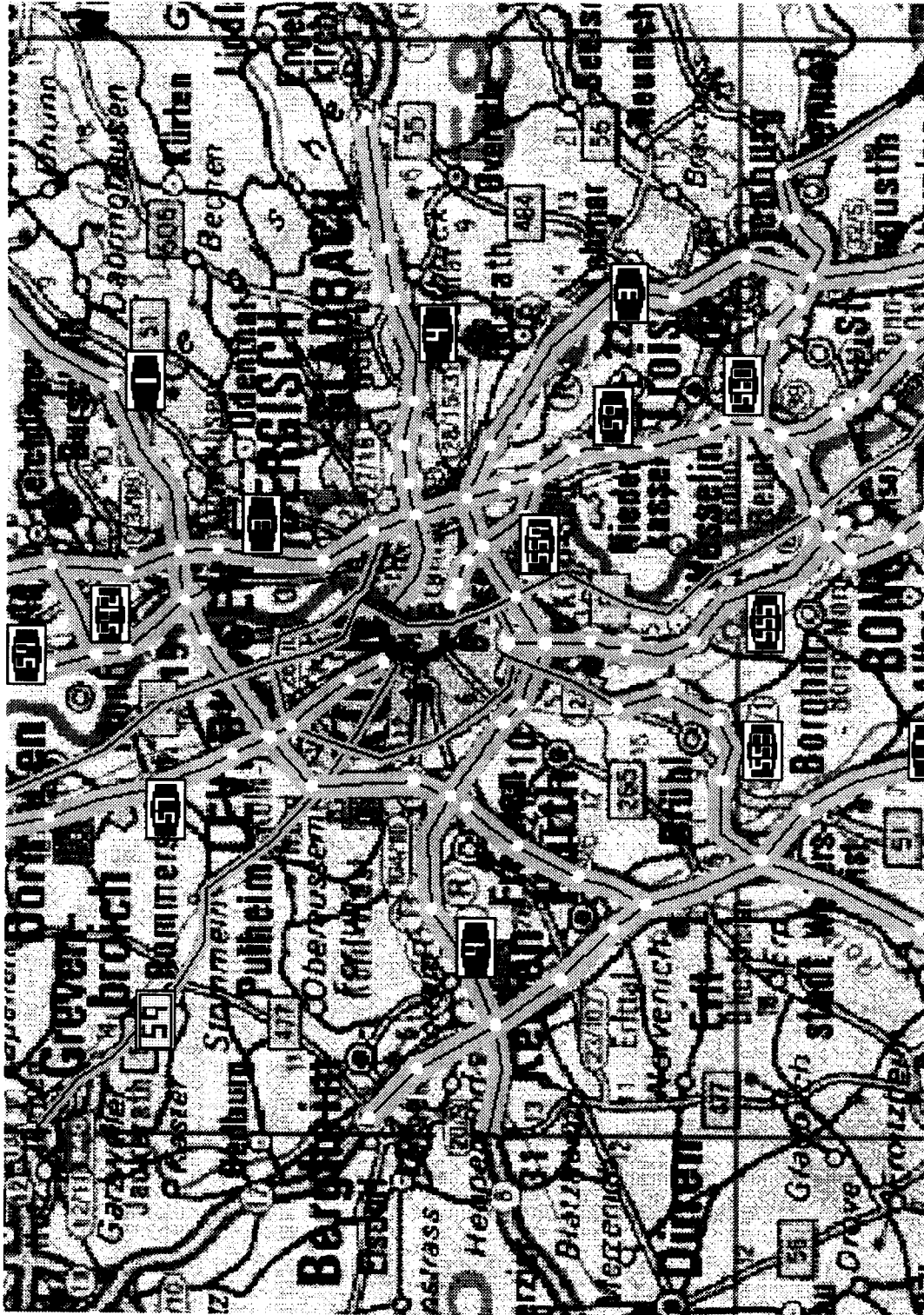


FIG 14

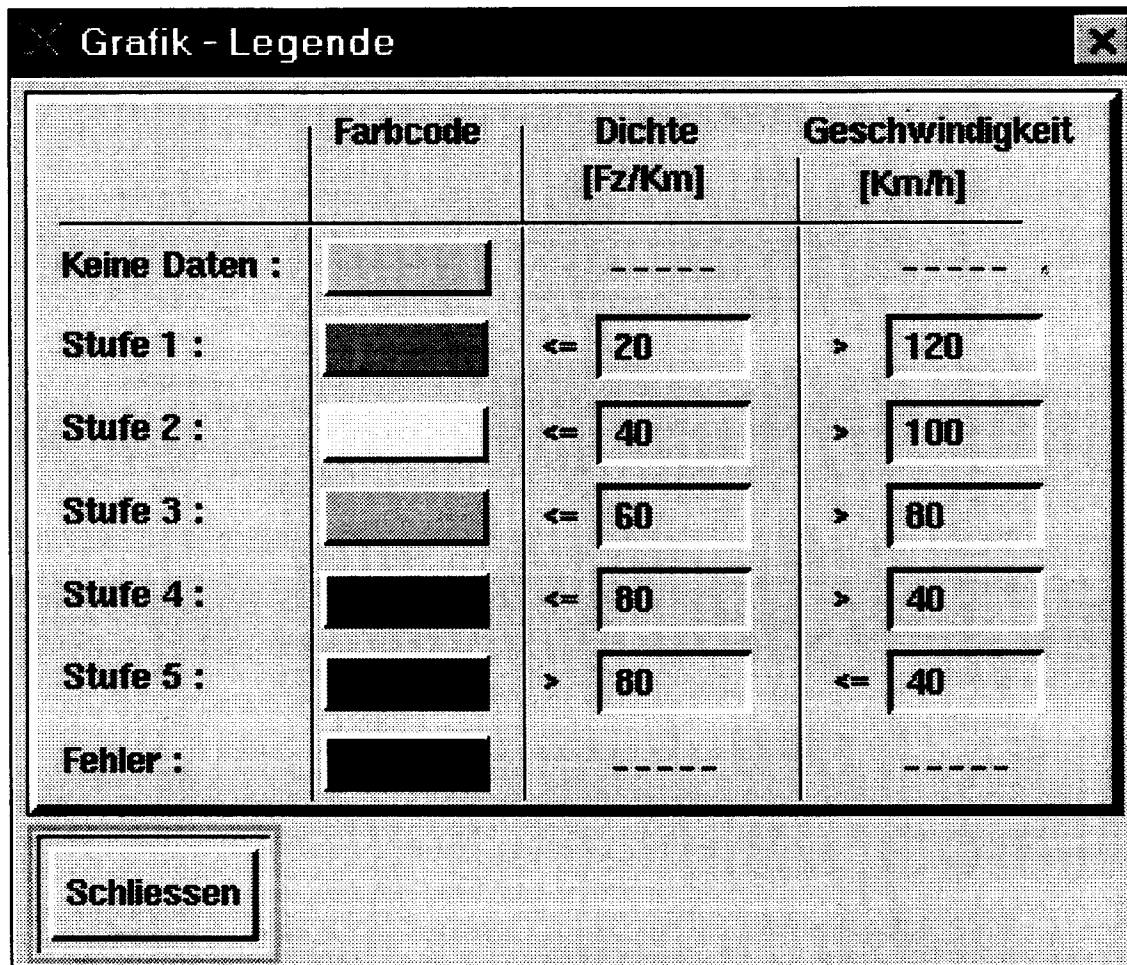


FIG 15

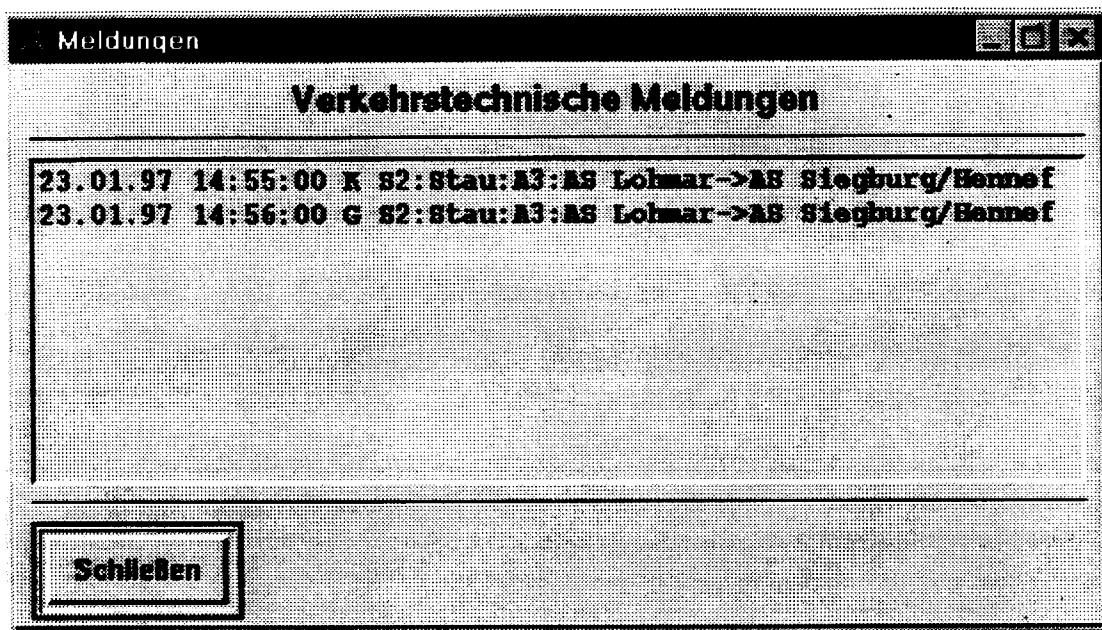


FIG 16

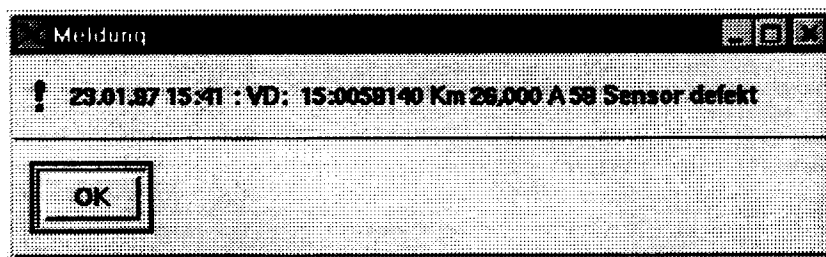


FIG 17