



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.03.2014 Patentblatt 2014/10**

(51) Int Cl.:  
**G08G 1/01 (2006.01) G08G 1/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12182126.8**

(22) Anmeldetag: **29.08.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

- **Lafer, Gerhard**  
**1130 Wien (AT)**
- **Schreiber, Gerald**  
**21465 Wentorf (DE)**
- **Sternitzke, Martin**  
**21337 Lüneburg (DE)**
- **Wittke, Martin**  
**21220 Seevetal (DE)**

(71) Anmelder: **Siemens Convergence Creators GmbH**  
**1210 Wien (AT)**

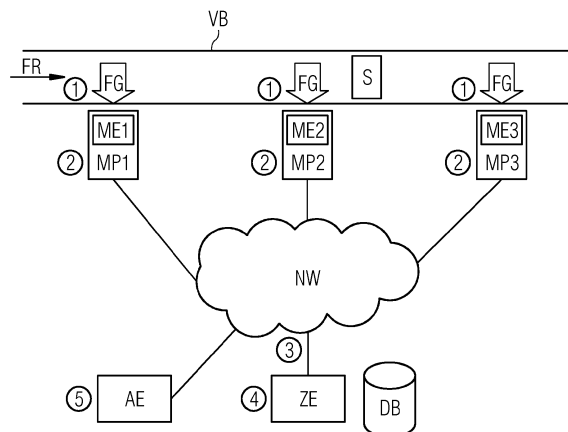
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**  
**Siemens AG**  
**Postfach 22 16 34**  
**80506 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **zum Felde, Ingo**  
**21256 Handeloh (DE)**  
• **Jenzowsky, Stefan**  
**1210 Wien (AT)**

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

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Verkehrsinformationen und zur Überwachung von Verkehrssituation, wobei entlang eines zu überwachenden Verkehrsbereichs (VB) Messpunkte (MP1, MP2, MP3) straßenseitig angeordnet sind. An diesen Messpunkten (MP1, MP2, MP3) sind Messeinheiten (ME1, ME2, ME3) vorgesehen bzw. angebracht. Durch die Messeinheiten (ME1, ME2, ME3) werden über einen Messzeitraum Fahrzeuggeräusche (FG) - das auditive Umfeld der jeweiligen Messeinheit (ME1, ME2, ME3) - erfasst (1). Die erfassten Fahrzeuggeräusche (FG) werden dann insbesondere im Bezug auf Frequenzspektrum, Energie je Frequenz und/oder Veränderung über den Messzeitraum unter Verwendung von Vergleichsdaten analysiert und ausgewertet (2). Dann werden auf Basis einer Analyse der erfassten Fahrzeuggeräusche (FG) Parameter für einen Verkehrsfluss in dem zu überwachenden Verkehrsbereich (VB) und/oder ein witterungsbedingter Zustand einer Fahrbahn des zu überwachenden Verkehrsbereichs (VB) abgeleitet (2, 4). Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist auf einfache und kostengünstige Weise eine flächendeckende Überwachung eines Verkehrsbereichs (VB) möglich, wobei bereits vorhandene Infrastruktur eines Straßenbetreibers genutzt werden kann. Zusätzlich können sehr einfach eine Witterungsauswirkung auf den Verkehr überwacht und Verkehrsstörungen (z.B. Stau, etc.) rasch und einfach detektiert werden.

FIG 1



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein das Gebiet der Straßenverkehrstechnik. Im Speziellen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zur Ermittlung von Verkehrsinformationen und zur Verkehrsüberwachung. Dabei sind entlang eines zu überwachenden Verkehrsbereichs wie z.B. Autobahn, Fernstraßen, etc. straßenseitig Messpunkte angeordnet und diese Messpunkten Messeinheiten versehen.

### Stand der Technik

**[0002]** In den letzten Jahren haben eine Anzahl an Fahrzeugen (Personen- und Lastkraftwagen) im Straßenverkehr und damit eine Verkehrsdichte stark zugenommen. Daher ist der Verkehr insbesondere auf Fernstraßen wie z.B. Autobahnen, Schnellstraßen, etc. stark verdichtet. Für eine Optimierung bzw. optimale Steuerung eines Verkehrsflusses ist es notwendig, möglichst flächendeckend Informationen über eine aktuellen Verkehrslage sowie einen Straßenzustand (z.B. Vereisung, Schneefahrbahn, Regen, etc.) im Rahmen der Verkehrsinformationen verfügbar zu haben bzw. zu machen. Die Verkehrslage ist dabei ein Ist-Zustand eines oder mehrerer Verkehrsbereiche, bei welchem eine Fahrzeugdichte oder Verkehrsdichte, Verkehrsbehinderungen, aber auch eine Wetterlage von den entsprechenden Verkehrswegen und Verkehrsträgern berücksichtigt wird.

**[0003]** Eine jeweils aktuelle Verkehrslage wird auf Basis von Verkehrsdaten und Informationen z.B. in einer Verkehrszentrale ermittelt, welche üblicherweise von straßenseitig angeordneten Messquerschnitten oder Messpunkten gewonnen werden. Ein Messquerschnitt wird beispielsweise durch einen meist stationären Verkehrsdetektor wie z.B. durch Induktionsschleifen, Infrarotsensoren, Radarsensoren und/oder optische Sensoren (z.B. Videokamera), gebildet. Von derartigen Verkehrsdetektoren werden dann üblicherweise zeitbezogene Zählwerte, Belegungsgrade, Verkehrsstärke, Geschwindigkeiten und dergleichen von den Messquerschnitt bzw. Messpunkt passierenden Fahrzeugen ermittelt, gesammelt und z.B. an die Verkehrszentrale geliefert. Allerdings erfordert dieser Ansatz vor allem für eine flächendeckende Ermittlung von Verkehrsinformationen einen hohen infrastrukturellen Aufwand für Installation, Betrieb und Wartung insbesondere der Messquerschnitte bzw. Messpunkte. Weiterhin werden bei diesem Ansatz nur bedingt Informationen über einen die jeweilige Verkehrssituation beeinflussende Straßenzustand (z.B. Eis, Schnee, etc.) ermittelt.

**[0004]** Aus der Schrift DE 10 2009 049 382 A1 ist beispielweise ein System zur Bestimmung von Verkehrsdichte und -dynamik bekannt, bei welchem durch den Straßenverkehr existierende Emissionen, insbesondere longitudinale Druckwellen und Erschütterungen, sowie

Wetterwerte (z.B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit, etc.) von jeweils entsprechenden Sensoren aufgefangen werden. Diese Messdaten werden dann mittels teilweiser komplexer mathematischer Verfahren analysiert und daraus eine aktueller Zustand des Straßenverkehrs abgeleitet wird. Ein Problem bei dem in der Schrift DE 10 2009 049 382 A1 besteht darin, dass für eine umfassende Ermittlung von aktuellen Verkehrsinformationen inklusiven einem Straßenzustand an den jeweiligen Messpunkten eine Vielzahl verschiedener Sensoren zu installieren ist. Die Daten der Sensoren müssen nur mittels komplexer und aufwendiger Rechenprozesse entweder lokal in den jeweiligen Messpunkten oder zentral in einer Verkehrszentrale ausgewertet werden. Daher ist diese Lösung ebenfalls - insbesondere für eine flächendeckende Überwachung eines Verkehrsbereichs - mit hohem infrastrukturellen Aufwand für Installation von Messpunkten sowie die Auswertung der Messdaten verbunden.

**[0005]** Des Weiteren ist auch bekannt, als Verkehrsdaten so genannte "Floating Car Data" zu erfassen, welche beispielsweise auf einem Informationsaustausch zwischen im fließenden Verkehr mitfahrenden Fahrzeugen und einer Verkehrsrechenzentrale basieren. Die Daten werden dabei aus einem Fahrzeug heraus generiert, welches am aktuellen Verkehrsgeschehen teilnimmt. Die Daten können dabei sowohl einen Zustand des Fahrens als auch Zustandsdaten eines Ortes beim Stehen (z.B. im Stau, an einer Ampelanlage, etc.) umfassen. Ein Datensatz beinhaltet dabei zumindest einen Zeitstempel sowie aktuelle Ortskoordinaten des Fahrzeugs, welches bei Einsatz des Floating Car Data-Verfahrens selbst zum Messpunkt bzw. Messsensor wird. Das teilnehmende Fahrzeug umfasst dabei Einrichtungen zur fortwährenden Bestimmung seiner Position, Geschwindigkeit, etc. sowie zur Übertragung dieser Daten an die Verkehrsrechnerzentrale. Verkehrsinformationssysteme welche auf diesem Ansatz beruhen, sind z.B. aus den Schriften EP 1 209 647 A1 und US 2003/0009277 A1 bekannt. Dieser Ansatz erfordert allerdings eine umfassende Ausstattung von Fahrzeugen mit Positionsbestimmungsmodulen sowie einen ausreichende Anzahl an Fahrzeugen im zu überwachenden Verkehrsbereich, um eine qualitativ hochwertige und flächendeckende Verkehrsinformation zu erhalten. Weiterhin müssen bei diesem Ansatz der Verkehrsinformation Daten und Informationen über einen Straßenzustand zusätzlich z.B. über andere Messeinheiten (z.B. Wetterstationen, etc.) oder direkte Nachfrage bei den jeweiligen Nutzer der Fahrzeuge ermittelt werden. Außerdem werden beim Floating Car Data relativ hohe Kommunikationskosten durch eine häufige Datenübertragung zur Verkehrsrechenzentrale verursacht.

**[0006]** Es ist ferner bekannt, Bewegungsdaten aus Funksignalen von Mobilfunkgeräten in einem zellulären Funknetz zu ermitteln und diese zu Verkehrsinformationen zu verarbeiten. Derartige Verfahren sind beispielsweise in den Schriften EP 1 437 013 B1 und DE 10 2009 031 321 A1 offenbart. Dabei wird ein den zu überwa-

chenden Verkehrsbereich abdeckendes Funknetz genutzt und aus Funksignalen der in Fahrzeugen mitgeführten Mobilfunkgeräten Bewegungsdaten, insbesondere einen Geschwindigkeit, der Fahrzeuge ermittelt. Derartige Verfahren weisen allerdings den Nachteil auf, dass Bewegungsdaten von Fahrzeugen nur in bestimmten Abschnitten gewonnen werden können. Zusätzlich müssen genügend Fahrzeuge für ein Sammeln der Bewegungsdaten verfügbar bzw. registriert sein, um qualitativ hochwertige und flächendeckende Verkehrsinformationen zu erhalten. Zusätzlich muss auch bei auf Basis eines zellulären Funknetzes ermittelten Verkehrsinformationen ein Straßenzustand über andere Messeinheiten (z.B. Wetterstation, etc.) oder mittels direkter Nachfrage bei den jeweiligen Nutzer der Fahrzeuge abgefragt werden.

### Darstellung der Erfindung

**[0007]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Ermittlung von Verkehrsinformationen anzugeben, durch welches auf einfache und kostengünstige Weise flächendeckende aktuelle Verkehrsinformationen sowie ein aktueller Straßenzustand ermittelt werden.

**[0008]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt, durch ein Verfahren der eingangs angegebenen Art, bei welchem von jeder Messeinheit über einen Messzeitraum Fahrzeuggeräusche - d.h. das auditive Umfeld der jeweiligen Messeinheit - erfasst wird. Diese erfassten Fahrzeuggeräusche, insbesondere Roll-, Fahr- und/oder Motorgeräusche von Fahrzeugen, werden dann anhand von Vergleichsdaten analysiert und ausgewertet und dann auf Basis dieser Analyse von den Fahrzeuggeräuschen Parameter für einen Verkehrsfluss bzw. für einen Verkehrsdichte und/oder einen witterungsbedingten Zustand einer Fahrbahn des zu überwachenden Verkehrsbereich abgeleitet.

**[0009]** Der Hauptaspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass an jedem Messpunkt des zu überwachenden Verkehrsbereichs von einer Messeinheit das auditive Umfeld - d.h. Roll-, Fahr- oder Motorgeräusche - dieses Messpunktes beispielsweise zyklisch oder während eines bestimmten Messzeitraumes aufgenommen werden. Durch die Auswertung der Fahrzeuggeräusche über den Messzeitraum anhand von Vergleichsdaten kann dann eine Geschwindigkeit der Fahrzeuge - Personen- und Lastkraftwagen - abgeschätzt werden und daraus eine Information über Verkehrsfluss und/oder Verkehrsdichte abgeleitet werden. Auf Basis der Vergleichsdaten (z.B. Roll- oder Fahrgeräusche auf einer trockenen Fahrbahn) können auch Aussagen über einen witterungsbedingten Zustand von Fahrbahnen getroffen werden. Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist eine Überwachung eines Verkehrsbereichs flächendeckend ohne großen Kostenaufwand möglich, da als Messpunkte bzw. Messeinrichtungen eine bereits vorhandene Infrastruktur eines Straßenbetreibers genutzt

werden kann. Insbesondere ist durch das erfindungsgemäße Verfahren auch eine flächendeckende Ermittlung von Informationen über einen Auswirkung der jeweiligen Witterung auf den Verkehr möglich. Auch Verkehrsstörungen (z.B. Staus, etc.) können sehr einfach lokalisiert werden.

**[0010]** Idealer Weise wird die Analyse der erfassten Fahrzeuggeräusche vor allem im Bezug auf Frequenzspektrum, Energie je Frequenz und/oder Veränderung der Fahrzeuggeräusche über den Messzeitraum durchgeführt. Das Frequenzspektrum gibt eine Zusammensetzung eines Geräusches oder Signals aus seinen von einer Frequenz abhängigen Geräusch- bzw. Signalbestandteilen an. Basierend auf den Vergleichsdaten werden einzelne Fahrzeuge in den erfassten Fahrzeuggeräuschen detektiert und daraus z.B. mittels Dopplereffekt eine Fahrzeuggeschwindigkeit abgeleitet. Zusätzlich kann aus einer Energiedichte je Frequenz bzw. je Vergleichsspektrum eine Zahl von Personen- und/oder Lastkraftwagen interpoliert und damit sehr einfach auf eine aktuelle Verkehrsdichte geschlossen werden. Aus einer Veränderung der Fahrzeuggeräusche gegenüber den Vergleichsdaten kann beispielsweise ein witterungsbedingter Zustand der Fahrbahn sehr einfach abgeleitet werden.

**[0011]** Als Basis für eine Analyse der erfassten Fahrzeuggeräusche werden Vergleichsdaten herangezogen. Dabei ist es vorteilhaft, wenn für die Analyse als Vergleichsdaten durch Audio- und/oder Videoanalyse gewonnene Frequenzmuster von Roll-, Fahr- und/oder Motorgeräuschen von Fahrzeugen sowie Fahrzeuggeräuschänderungen in Abhängigkeit von einem jeweiligen Zustand der Fahrbahn des überwachenden Verkehrsbereichs herangezogen werden. Bei den Vergleichsdaten werden beispielsweise Frequenzmuster von Fahrzeuggeräuschen unterschiedlicher Fahrzeuge (z.B. PKW, LKW, etc.) zugeordnet, welche mittels einer kombinierten Audio- und/oder Videoanalyse erzeugt worden sind. Damit sind Fahrzeuggeräusche sowie z.B. deren Frequenzspektren von bestimmten Fahrzeugtypen bekannt und können sehr einfach bei der Analyse und Auswertung der erfassten Fahrzeuggeräusche detektiert und für die Ermittlung der Verkehrsinformationen verwendet werden.

**[0012]** Weiterhin können weitere Vergleichsdaten ermittelt werden, indem bei bekannten Wetterverhältnissen Fahrzeuggeräuschänderungen z.B. bei Feuchtigkeit, Regen, Eisglätte, Schnee, etc. von Fahrzeuggeräuschen bei trockener Fahrbahn abgeleitet werden. Mittels dieser Vergleichsdaten kann dann sehr einfach ein witterungsbedingter Zustand einer Fahrbahn im überwachten Verkehrsbereich durch die Analyse ermittelt werden.

**[0013]** Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist jede Messeinheit mit einer Recheneinheit und einer Vergleichsdatenbank verbunden. Die Fahrgeräusche werden dabei von einer Messeinheit im Messpunkt erfasst und können dann beispielsweise über eine Schnittstelleneinheit an eine Re-

cheneinheit weitergeleitet werden. An die Recheneinheit ist eine Vergleichsdatenbank angebunden, in welcher die Vergleichsdaten für die Analyse hinterlegt sind. Von der Recheneinheit wird dann anhand der in der Vergleichsdatenbank abgelegten Vergleichsdaten die Analyse und Auswertung der erfassten Fahrzeuggeräusche vorgenommen werden.

**[0014]** Die Ergebnisse der Analyse können dann zweckmäßiger Weise für eine Kumulierung an eine Zentraleinheit weitergeleitet werden. In der Zentraleinheit können dann die Ergebnisse der jeweiligen Messeinheiten bzw. Messpunkten mit Ergebnissen von benachbarten Messeinheiten bzw. Messpunkten abgeglichen werden. Auf diese Weise kann sehr einfach durch Kumulierung und/oder Mittelwertbildung eine Verbesserung der Datenqualität erzielt werden. Insbesondere bei Verkehrsbereichen wie z.B. Autobahnen, Schnellstraßen, etc. ist im Regelfall der Verkehr in Straßenabschnitten zwischen Ausfahrten gleich, so dass die Datenqualität dadurch verbessert werden kann. Abweichungen werden insbesondere bei Störungen im Verkehrsfluss z.B. durch Baustellen, Unfälle, etc. oder bei Veränderungen der Wetterverhältnisse (z.B. lokale Regenschauer, Schnee- bzw. Vereisungsgrenze) festgestellt. Somit kann sehr einfach eine flächendeckende und qualitativ hochwertige Verkehrsinformation ermittelt werden.

**[0015]** Eine Anbindung der Messeinheiten an die Recheneinheit und die Vergleichsdatenbank kann beispielsweise lokal erfolgen. Das bedeutet, dass jeder Messpunkt eine Recheneinheit sowie eine Vergleichsdatenbank aufweist, an welche die Messeinheit z.B. über einen Analog-/Digitalwandler als Schnittstelleneinheit angebunden ist. Die Berechnungen für eine Analyse und Auswertung der erfassten Fahrzeuggeräusche können dabei lokal im jeweiligen Messpunkt durchgeführt werden und die Ergebnisse für eine spätere Auswertung beispielsweise lokal gespeichert und/oder für eine Kumulierung an die Zentraleinheit gesendet werden. Da bei dieser dezentralen Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens nur die Ergebnisse der Analyse an die Zentraleinheit übertragen werden, ist dafür nur eine geringe Bandbreite im Übertragungsnetzwerk (z.B. Funknetz, Datennetz, etc.) notwendig. Es kann aber idealer Weise der gesamte Frequenzraum, welcher von der Messeinheit und von z.B. verwendeten Analog-/Digitalwandler abgedeckt wird, für das Erfassen von Fahrzeuggeräuschen genutzt werden.

**[0016]** Alternativ kann das erfindungsgemäße Verfahren auch zentral ausgestaltet werden. Das bedeutet, dass sowohl die Recheneinheit als auch die Vergleichsdatenbank auf einem zentralen Server gelegen sind. Von diesem Server werden dann entsprechende Verbindungen z.B. über ein Telekommunikationsnetz zu den jeweiligen Messpunkten und damit zu den Messeinheiten aufgebaut. Die Fahrgeräusche werden von den Messeinheiten an die Recheneinheit weitergeleitet und zentral ausgewertet. Der zentrale Server kann dann die Ergebnisse der Messpunkte bzw. Messeinheiten an die Zen-

traleinheit für eine Kumulierung weiterleiten. Diese zentrale Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens weist den Vorteil auf, dass nicht jeder Messpunkt eine Recheneinheit und eine Vergleichsdatenbank aufweisen muss.

**[0017]** Die zentrale Variante weist allerdings gegenüber der dezentralen Variante eine Einschränkung beim Erfassen der Fahrzeuggeräusche und beim Frequenzbereich auf. Durch eine Übertragung der erfassten Fahrzeuggeräusche von den Messeinheiten über ein Telekommunikationsnetz, insbesondere Sprachnetz, können aufgrund der in diesem Netz zur Verfügung stehenden Bandbreite bei bestehender Anzahl von Messpunkten bzw. Messeinheiten die Fahrzeuggeräusche von verschiedenen Messpunkten nur sequentiell aufgenommen werden. Bei der dezentralen Variante kann im Gegensatz dazu kontinuierlich gemessen werden. Zusätzlich ist bei der zentralen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens der Frequenzbereich durch das verwendete Übertragungsnetz bzw. Telekommunikationsnetz beschränkt - beispielsweise auf 300Hz bis 3400Hz bei Sprachtelefonie und 300Hz bis 7000Hz bei Breitbandtelefonie.

**[0018]** Es ist vorteilhaft, wenn als Messpunkte entlang des zu überwachenden Verkehrsbereichs angebrachte Notrufeinrichtungen verwendet werden. In diese Notrufeinrichtungen können die Messeinheiten integriert sein. Idealerweise können auch in den Messpunkten bzw. in den Notrufeinrichtungen vorhandene Schallwandler, insbesondere Mikrophone, als Messeinheiten genutzt werden. Damit kann sehr einfach bereits vorhandene Infrastruktur eines Straßenbetreibers für eine Ermittlung von Verkehrsinformationen verwendet und eine flächendeckende Verkehrsüberwachung erreicht werden. Zusätzlich bietet die Verwendung der Notfallseinrichtungen bzw. der darin vorhandenen Schallwandler den Vorteil, dass bei einer dezentralen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens - mit Ausnahme von Notrufen - eine kontinuierliche Messung der Fahrzeuggeräusche möglich ist, wobei der gesamte von Schallwandler abgedeckte Frequenzbereich (z.B. 20Hz bis 16000Hz) genutzt werden kann.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnung

**[0019]** Die Erfindung wird nachfolgend schematisch in beispielhafter Weise anhand der beigefügten Figuren erläutert.

**[0020]** Figur 1 zeigt schematisch und beispielhaft einen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung von Verkehrsinformation.

**[0021]** In Figur 2 ist beispielhaft und schematisch ein Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung von Verkehrsinformationen bei dezentraler Ausgestaltung eines Analyseschrittes dargestellt.

**[0022]** Figur 3 zeigt beispielhaft und schematisch einen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung von Verkehrsinformationen bei zentraler Ausgestaltung eines Analyseschrittes.

## Ausführung der Erfindung

**[0023]** Figur 1 zeigt in schematischer Weise einen beispielhaften Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung von Verkehrsinformationen. Dabei ist in Figur 1 ein beispielhafter zu überwachender Verkehrsbereich VB wie z.B. eine Richtungsfahrbahn einer Autobahn oder Schnellstraße dargestellt, auf welcher sich Fahrzeug in eine Fahrtrichtung FR bewegen. Der zu überwachende Verkehrsbereich VB weist an einer Stelle eine Störung S auf.

**[0024]** Entlang des zu überwachenden Verkehrsbereichs VB sind Messpunkte MP1, MP2, MP3 angeordnet. Als Messpunkte MP1, MP2, MP3 werden z.B. entlang des Verkehrsbereichs VB angebrachte Notrufeinrichtungen verwendet. Die Messpunkte MP1, MP2, MP3 sind jeweils mit zugehörigen Messeinheiten ME1, ME2, ME3 versehen. Als Messeinheiten ME1, ME2, ME3 können beispielsweise in den Messpunkten MP1, MP2, MP3 bzw. Notrufeinrichtungen integrierte oder vorhandenen Schallwandler bzw. Mikrophone eingesetzt werden.

**[0025]** In einem ersten Verfahrensschritt 1 werden an den jeweiligen Messpunkten MP1, MP2, MP3 von den jeweiligen Messeinheiten ME1, ME2, ME3 Fahrzeuggeräusche FG - d.h. ein auditives Umfeld des jeweiligen Messpunktes MP1, MP2, MP3 - zyklisch oder während eines bestimmten Messzeitraumes erfasst. Die Fahrzeuggeräusche können beispielsweise aus Roll-, Fahr- und Motorgeräuschen von Fahrzeugen zusammengesetzt sein. Durch die Störung S weisen die unterschiedlichen Messpunkte MP1, MP2, MP3 ein unterschiedliches auditives Umfeld auf. An einem ersten Messpunkt MP1 sind die Fahrzeuge z.B. mit entsprechender Fahrgeschwindigkeit in Bewegung. An einem zweiten Messpunkt MP2 liegt aufgrund der Störung S z.B. stehender oder nur langsam rollender Verkehr vor. Ein dritter Messpunkt MP3 wird z.B. wegen der davorliegenden Störung S von keinen bzw. nur sehr wenigen Fahrzeugen passiert. Damit weisen die Messpunkte MP1, MP2, MP3 ein unterschiedliches auditives Umfeld auf und es werden von den Messeinheiten ME1, ME2, ME3 unterschiedliche Fahrzeuggeräusche FG erfasst.

**[0026]** In einem zweiten Verfahrensschritt 2 werden die erfassten Fahrzeuggeräusche der jeweiligen Messeinheit ME1, ME2, ME3 anhand von Vergleichsdaten analysiert und ausgewertet. Dieser zweite Verfahrensschritt 2 kann je nach Ausgestaltung lokal in den jeweiligen Messpunkten MP1, MP2, MP3 - wie beispielhaft in Figur 2 dargestellt - oder zentral - wie beispielhaft in Figur 3 dargestellt - erfolgen. Auf Basis der Analyse und Auswertung der erfassten Fahrzeuggeräusche FG werden dann für die jeweiligen Messpunkte MP1, MP2, MP3 Parameter oder Informationen für einen Verkehrsfluss, eine Verkehrsdichte, etc. sowie für witterungsbedingter Zustand einer Fahrbahn des zu überwachenden Verkehrsbereichs VB abgeleitet.

**[0027]** Als Basis für die Analyse und Auswertung der Fahrzeuggeräusch FG im zweiten Verfahrensschritt 2

werden beispielsweise Frequenzmuster von Roll-, Fahr- und Motorgeräuschen unterschiedlicher Fahrzeuge (z.B. PKW, LKW, etc.), welche durch eine kombinierte Audio-/Videoanalyse gewonnen werden, verwendet. Als weitere Vergleichsdaten können beispielsweise bei bekannten Wetterverhältnissen Fahrzeuggeräuschänderungen bei Feuchtigkeit, Regen, Eisglätte, offener oder geschlossener Schneedecke, etc. von Fahrzeuggeräuschen FG bei trockener Fahrbahn abgeleitet werden.

**[0028]** Basierend auf diesen Vergleichsdaten, welche in einer Datenbank hinterlegt sind, können dann z.B. einzelne Fahrzeuge in den erfassten Fahrzeuggeräuschen FG detektiert werden und mittels Dopplereffekt einen Fahrzeuggeschwindigkeit als Parameter für eine Verkehrsinformation bzw. einen Verkehrsfluss ermittelt werden. Weiterhin lassen sich weitere Parameter (z.B. Zahl der Fahrzeuge, etc.) aus einer Energiedichte je Gleichspektrum bzw. je Frequenz gewinnen. Für einen Information über Verkehrsfluss und/oder Verkehrsdichte werden die erfassten Fahrzeuggeräusche FG z.B. im Bezug auf Frequenzspektrum und Energie je Frequenz unter Verwendung der Vergleichsdaten analysiert. Aus einer Auswertung insbesondere von Rollgeräuschen kann mittels der Vergleichsdaten z.B. auf einen Zustand der Fahrbahn des zu überwachenden Verkehrsbereichs VB im Bezug auf trockene Fahrbahn, feuchte Fahrbahn, Regen, Eis oder Schnee geschlossen werden.

**[0029]** In einem dritten Verfahrensschritt 3 wird dann ein Analyse- und Auswertungsergebnis jedes Messpunkts MP1, MP2, MP3 über ein Kommunikationsnetz NW an eine Zentraleinheit ZE weitergeleitet. Bei dieser Zentraleinheit ZE kann beispielsweise eine Topologie-Datenbank DB angebracht sein, in welcher eine Topologie des zu überwachenden Verkehrsbereichs VB wie z.B. Anzahl und Position der Messpunkte MP1, MP2, MP3, Struktur, Verlauf des Verkehrsbereichs VB, etc. hinterlegt sind. Die Zentraleinheit ZE stellt dabei eine Kumulierungsebene dar, in welcher bei einem vierten Verfahrensschritt 4 die Ergebnisse der Messpunkte MP1, MP2, MP3 und vor allem die Ergebnisse von benachbarten Messpunkten MP1, MP2, MP3 abgeglichen werden.

**[0030]** Im Regelfall ist dabei der Verkehr bzw. eine Anzahl an Fahrzeugen z.B. in einem Verkehrsbereich ohne Zu- und Abfahrten zwischen diesen Zu- und Abfahrten gleich - d.h. von allen Messpunkten MP1, MP2, MP3 werden annähernd dieselben bzw. sehr ähnliche Ergebnisse geliefert. Dadurch kann durch Kumulierung und/oder Mittelwertbildung der Ergebnisse in der Zentraleinheit ZE eine Verbesserung der Qualität der aus den Fahrzeuggeräuschen gewonnenen Verkehrsinformationen gewonnen werden.

**[0031]** Abweichungen bei den Ergebnissen der Messpunkte MP1, MP2, MP3 ergeben sich bei Störungen S des Verkehrsflusses z.B. aufgrund von Baustellen, Unfällen, etc. oder wegen eines Wechsels der Witterungsverhältnisse wie z.B. lokaler Regenschauer, Schnee- oder Vereisungsgrenze, etc. Durch einen Abgleich der Ergebnisse der Messpunkte MP1, MP2, MP3 auf der Ku-

mulierungsebene im vierten Verfahrensschritt 4 können dann derartige Störungen S, welche aus den Ergebnissen des jeweiligen Messpunkts MP1, MP2, MP3 ableitbar sind, sehr einfach lokalisiert werden.

**[0032]** So kann z.B. die Störung S durch die Analyse der Fahrzeuggeräusche, welche im zweiten Messpunkt MP2 aufgenommen werden, festgestellt werden (die Analyse ergibt, dass z.B. beim zweiten Messpunkt MP2 die Fahrzeuge stehen oder sich sehr langsam bewegen). Durch den Abgleich mit den benachbarten Messpunkten MP1, MP3 kann die Störung auch lokalisiert werden und beispielsweise in einem fünften Verfahrensschritt 5 über eine Ausgabeeinheit (z.B. Bildschirm, elektronische Karte, etc.) angezeigt werden. Es ist aber auch denkbar, dass die Informationen über die Störung S von der Zentraleinheit ZE über das Kommunikationsnetz NW (z.B. Funknetzwerk, etc.) an Ausgabeeinheiten AE der Verkehrsteilnehmer (z.B. Navigationseinheiten und/oder -dienste) weitergeleitet und diesen dann angezeigt werden.

**[0033]** Wie bereits ausgeführt, kann das erfindungsgemäße Verfahren, insbesondere der zweite Verfahrensschritt 2 - d.h. die Analyse und Auswertung der erfassten Fahrzeuggeräusche FG - lokal bzw. dezentral ausgestaltet sein. Figur 2 zeigt schematisch und beispielhaft einen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens bei dezentraler Ausgestaltung der Analyse bzw. Auswertung der Fahrzeuggeräusche.

**[0034]** In Figur 2 ist dabei ein beispielhafter Messpunkt MP4 dargestellt, welcher entlang eines zu überwachenden Verkehrsbereichs VB angebracht ist. Dieser Messpunkt MP4 umfasst eine Messeinheit ME4. Als Messpunkt MP4 kann eine Notrufleinrichtung und als Messeinheit ME4 der in der Notrufleinrichtung integrierte Schallwandler eingesetzt werden. Weiterhin sind im Messpunkt MP4 eine Recheneinheit RE1 sowie eine Vergleichsdatenbank V1 untergebracht, in welche die Vergleichsdaten für die Analyse und Auswertung abgelegt sind. Die Messeinheit ME4 ist über eine Schnittstelleneinheit AD wie z.B. einen Analog-/Digitalwandler AD an die Recheneinheit RE1 und die Vergleichsdatenbank V1 angebunden.

**[0035]** Im ersten Verfahrensschritt 1 werden von der Messeinheit ME4 die Fahrzeuggeräusche FG im Umfeld des Messpunktes MP4 erfasst. Diese Fahrzeuggeräusche FG werden im zweiten Verfahrensschritt 2 an die Recheneinheit RE1 weitergeleitet und von dieser mit Hilfe der Vergleichsdaten aus der Vergleichsdatenbank V1 analysiert und ausgewertet. Dann können die Ergebnisse der Analyse für eine spätere weitere Auswertung gespeichert werden oder im dritten Verfahrensschritt 3 über ein Kommunikationsnetz NW an die Zentraleinheit ZE gesendet werden. Da nur die Ergebnisse der Analyse übertragen werden, ist nur eine geringe Bandbreite im Kommunikationsnetz NW notwendig. Für eine Erfassung der Fahrzeuggeräusche durch die Messeinheit ME1 steht damit ein gesamter Frequenzraum zur Verfügung, welcher von der Messeinheit ME1 und der Schnittstel-

leneinheit AD abgedeckt werden. Bei einer Verwendung von einer Notrufleinrichtung als Messpunkt MP4 und dem darin verfügbaren Schallwandler bzw. Mikrofon als Messeinheit ME4 ist dies beispielsweise ein Frequenzbereich von 20Hz bis 16000Hz. Zusätzlich können dabei - mit Ausnahme von Notrufen - kontinuierlich von der Messeinheit ME4 Fahrzeuggeräusche erfasst werden.

**[0036]** Im vierten Verfahrensschritt 4 werden dann die Ergebnisse des Messpunktes MP4 von der Zentraleinheit ZE mit Ergebnissen benachbarter Messpunkte abgeglichen bzw. kumuliert werden. Bei der Zentraleinheit ZE kann wieder eine Topologie-Datenbank DB vorgesehen sein, in welcher eine Topologie des zu überwachenden Verkehrsbereichs VB hinterlegt ist. Im fünften Verfahrensschritt 5 werden dann Kumulierungsergebnisse wie z.B. ermittelte Störungen im Verkehr bzw. festgestellte witterungsbedingte Straßenzustände einer Ausgabeeinheit AE für eine Anzeige zur Verfügung gestellt.

**[0037]** Alternativ kann die Analyse und Auswertung der erfassten Fahrzeuggeräusche FG allerdings auch - wie beispielhaft in Figur 3 dargestellt - zentral erfolgen. Figur 3 zeigt beispielhaft und schematisch eine Messpunkt MP5, welcher entlang eines zu überwachenden Verkehrsbereichs VB angebracht ist. Dieser Messpunkt MP5 - beispielsweise eine Notrufleinrichtung - umfasst wieder eine Messeinheit ME5 (z.B. einen Schallwandler bzw. ein Mikrofon) sowie eine Schnittstelleneinheit IF1. Eine Recheneinheit RE2 sowie eine zugehörige Vergleichsdatenbank V2 sind dabei zentral auf einem Server untergebracht. Zwischen dem Messpunkt MP5 und der Recheneinheit RE2 kann über ein erstes Kommunikationsnetz NW1 und eine zweite Schnittstelleneinheit IF2 (z.B. ein Telefoninterface) eine Verbindung aufgebaut werden, um erfasste Fahrzeuggeräusche FG an die Recheneinheit RE2 zu übertragen.

**[0038]** Im ersten Verfahrensschritt 1 werden von der Messeinheit ME5 die Fahrzeuggeräusche FG des Umfelds des Messpunktes MP5 erfasst. Im zweiten Verfahrensschritt 2 wird zuerst eine Verbindung über das erste Kommunikationsnetz NW1 zur Recheneinheit RE2 aufgebaut - z.B. in Form einer Telefonverbindung. Als erstes Kommunikationsnetz NW1 kann beispielweise ein analoges, ein IP- oder ISDN-Telefonsystem vorgesehen sein. Die erfassten Fahrzeuggeräusche FG werden dann vom Messpunkt MP5 zur Recheneinheit RE2 übertragen und von dieser mit Hilfe der in der Vergleichsdatenbank V2 abgelegten Vergleichsdaten analysiert und ausgewertet. Von der Recheneinheit RE2 können auf diese Weise die von mehreren Messpunkten MP5 erfassten Fahrzeuggeräusche FG zentral analysiert und ausgewertet werden.

**[0039]** Entsprechend der im ersten Kommunikationsnetz NW1 zur Verfügung stehenden Bandbreite ist allerdings bei einer bestehenden Anzahl an Messpunkten MP5 nur eine sequentielle Aufnahme von Fahrzeuggeräuschen von den unterschiedlichen Messpunkten MP5 möglich. Weiterhin ergibt sich bei einer zentralen Analyse eine Einschränkung des Frequenzbereichs durch das

verwendete erste Kommunikationsnetz NW1. So ist beispielsweise beim Einsatz eines Telefonsystems der Frequenzbereich auf 300Hz bis 3400Hz, beim Einsatz eines Breitbandtelefonsystems auf einen Frequenzbereich von 300Hz bis 7000Hz eingeschränkt.

**[0040]** Nach der Analyse und Auswertung der Fahrzeuggeräusche FG durch die Recheneinheit RE2 im zweiten Verfahrensschritt 2 werden die Ergebnisse der Analyse der einzelnen Messpunkte MP5 im dritten Verfahrensschritt 3 über ein zweites Kommunikationsnetz NW2 wieder an eine Zentraleinheit ZE für eine Kumulierung bzw. einen Abgleich von benachbarten Messpunkten MP5 weitergeleitet. Im vierten Verfahrensschritt 4 können dann die Ergebnisse in der Zentraleinheit ZE entsprechend abgeglichen werden und Störungen z.B. mit Hilfe der Topologie-Datenbank DB lokalisiert werden. Im fünften Verfahrensschritt 5 werden dann Kumulierungsergebnisse wie z.B. ermittelte Störungen im Verkehr bzw. festgestellte witterungsbedingte Straßenzustände einer Ausgabeeinheit AE für eine Anzeige zur Verfügung gestellt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von Verkehrsinformationen, wobei entlang eines zu überwachenden Verkehrsbereichs (VB) straßenseitig Messpunkte (MP1, MP2, MP3) angeordnet und diesen Messpunkte (MP1, MP2, MP3) Messeinheiten (ME1, ME2, ME3) versehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** von jeder Messeinheit (ME1, ME2, ME3) über einen Messzeitraum Fahrzeuggeräusche (FG) erfasst werden (1), dass dann anhand von Vergleichsdaten die erfassten Fahrzeuggeräusche (FG) analysiert und ausgewertet werden (2), und dass dann auf Basis einer Analyse der erfassten Fahrzeuggeräusche (FG) Parameter für einen Verkehrsfluss und/oder ein witterungsbedingter Zustand einer Fahrbahn des zu überwachenden Verkehrsbereichs (VB) abgeleitet werden (2, 4).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Analyse der erfassten Fahrzeuggeräusche (FG) insbesondere im Bezug auf Frequenzspektrum, Energie je Frequenz und/oder Veränderung der Fahrzeuggeräusche (FG) über den Messzeitraum durchgeführt wird (2).
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Vergleichsdaten durch Audio- und/oder Videoanalyse gewonnene Frequenzmuster von Roll-, Fahr- und/oder Motorgerauschen von Fahrzeugen herangezogen werden (2).
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Vergleichsdaten

Fahrzeuggeräuschänderungen in Abhängigkeit von einem jeweiligen Zustand der Fahrbahn des überwachenden Verkehrsbereichs herangezogen werden (2).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Messeinheit (ME1, ME2, ME3) mit einer Recheneinheit (RE1, RE2) und einer Vergleichsdatenbank (V1, V2) verbunden wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** Ergebnisse der Analyse für eine Kumulierung an eine Zentraleinheit (ZE) weitergeleitet werden (3), und dass dabei Ergebnisse benachbarter Messeinheiten (ME1, ME2, ME3) abgeglichen werden (4).
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Messpunkte (MP1, MP2, MP3) entlang des zu überwachenden Verkehrsbereichs (VB) angebrachte Notrufeinrichtungen verwendet werden, in welche die Messeinheiten (ME1, ME2, ME3) integriert sind.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Messeinheiten (ME1, ME2, ME3) in den Messpunkten (MP1, MP2, MP3) vorhandene Schallwandler, insbesondere Mikrophone, genutzt werden.

FIG 1

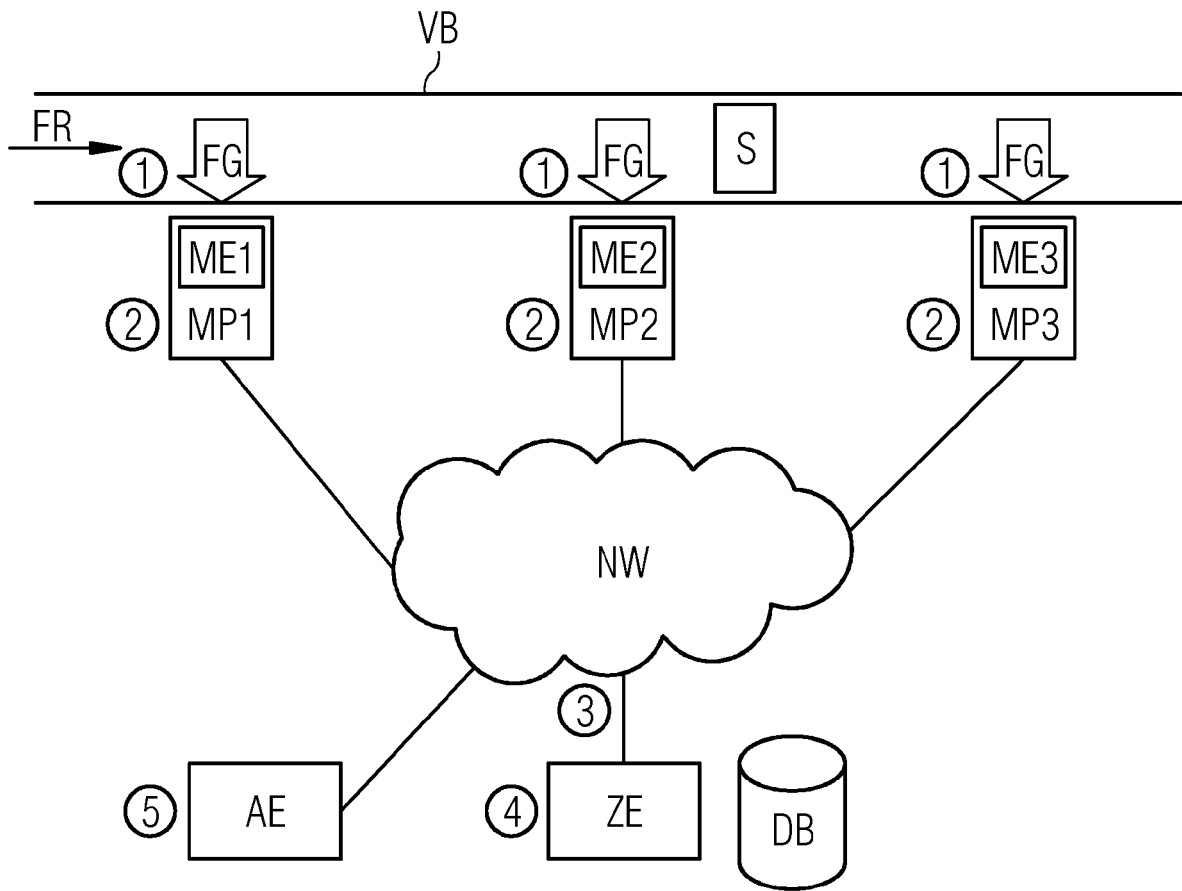


FIG 2

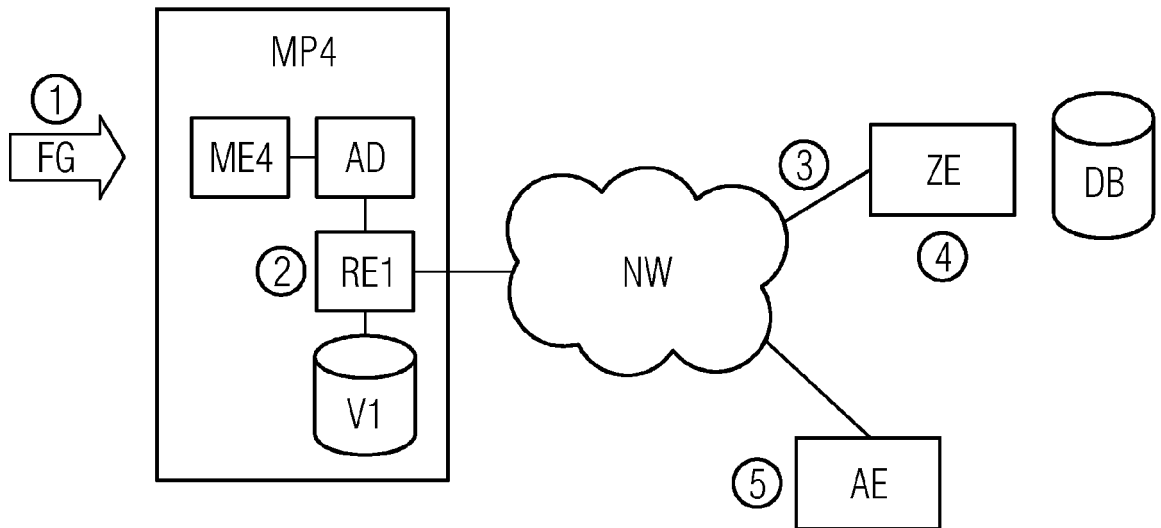
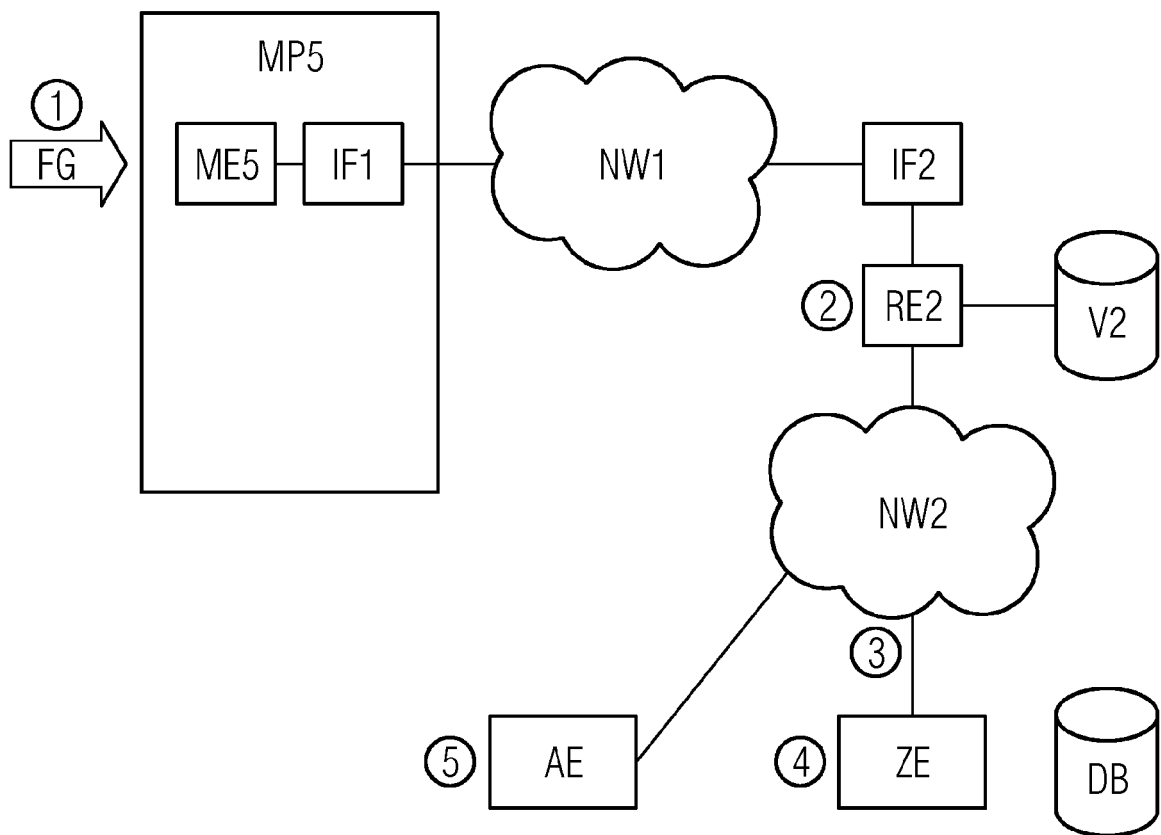


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 18 2126

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 280 118 A1 (SIEMENS SCHWEIZ AG [CH]) 29. Januar 2003 (2003-01-29) * Zusammenfassung * * Seite 3, Zeile 25 - Seite 5, Zeile 20; Abbildungen 1,3 * -----	1-8	INV. G08G1/01 G08G1/04
X	US 2012/188102 A1 (KALYANARAMAN SHIVKUMAR [IN] ET AL) 26. Juli 2012 (2012-07-26) * Zusammenfassung * * Absatz [0024] - Absatz [0041]; Abbildungen 2,3 * -----	1-6,8	
X,D	DE 10 2009 049382 A1 (WEISGERBER MARTIN [DE]) 21. April 2011 (2011-04-21) * Absatz [0011] - Absatz [0012] * -----	1-6,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G08G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. November 2012	Prüfer Heß, Rüdiger
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 18 2126

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-11-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1280118 A1	29-01-2003	AT 277392 T DE 50103768 D1 EP 1280118 A1	15-10-2004 28-10-2004 29-01-2003
-----	-----	-----	-----
US 2012188102 A1	26-07-2012	KEINE	
-----	-----	-----	-----
DE 102009049382 A1	21-04-2011	KEINE	
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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

## EP 2 704 120 A1

### IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

#### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009049382 A1 [0004]
- EP 1209647 A1 [0005]
- US 20030009277 A1 [0005]
- EP 1437013 B1 [0006]
- DE 102009031321 A1 [0006]