



(11) **EP 3 540 709 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.09.2019 Patentblatt 2019/38**

(51) Int Cl.:  
**G08G 1/01 (2006.01) G08G 1/04 (2006.01)**  
**G08G 1/0967 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18162302.6**

(22) Anmeldetag: **16.03.2018**

(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**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

• **EGGER, Peter**  
**6323 Bad Häring (AT)**  
• **OBERDANNER, Johannes**  
**6094 Axams (AT)**

(74) Vertreter: **dompatent von Kreisler Selting Werner-Partnerschaft von Patent- und Rechtsanwälten mbB**  
**Deichmannhaus am Dom**  
**Bahnhofsvorplatz 1**  
**50667 Köln (DE)**

(71) Anmelder: **Swareflex GmbH**  
**6134 Vomp (AT)**

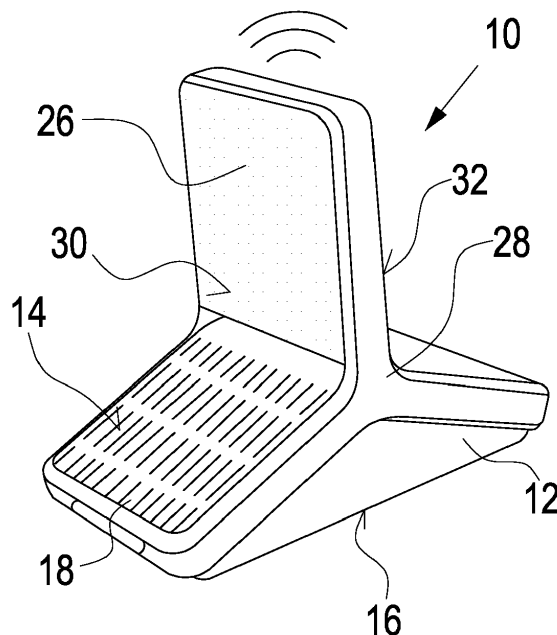
(72) Erfinder:  
• **FLIR, Anton**  
**6134 Vomp (AT)**

(54) **STRASSENÜBERWACHUNGSSYSTEM**

(57) Die Erfindung betrifft ein Straßenüberwachungssystem mit einer Vielzahl von Sensorelemente, wobei die Sensorelemente entlang zumindest einem Abschnitt einer Straße angeordnet sind. Dabei weisen die Sensorelemente jeweils ein Gehäuse mit einer Unterseite zur Befestigung auf und einer Oberseite auf. Weiterhin ist mindestens ein Sensor zur Erfassung einer Messgröße

vorgesehen, wobei der Sensor mit einem im Gehäuse angeordneten Auswertevorrichtung verbunden ist, insbesondere zur autonomen Auswertung der erfassten Messgröße. Dabei ist die Auswertevorrichtung ausgebildet derart, dass aus der erfassten Messgröße ein Ereignis und/oder ein Zustand ermittelbar ist.

**Fig. 1**



**EP 3 540 709 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Straßenüberwachungssystem sowie ein Verfahren zur Straßenüberwachung mit einem solchen Straßenüberwachungssystem.

**[0002]** Bei bekannten Straßenüberwachungssystemen ist eine geringe Anzahl von Sensoren vorgesehen, die entlang der Straße angeordnet sind und in der Regel ausschließlich die Anwesenheit von Fahrzeugen detektieren. Die so erfassten Informationen werden an eine gemeinsame und zentrale Steuerung weitergeleitet, die anhand der erfassten Daten Informationstafel oder ähnliches ansteuert, um beispielsweise die erlaubte Höchstgeschwindigkeit der erfassten Verkehrsdichte anzupassen.

**[0003]** Nachteilig hieran ist, dass aufgrund der geringen Anzahl von Sensoren ein Ausfall eines einzelnen Sensors unter Umständen bereits dazu führt, dass das gesamte Straßenüberwachungssystem nicht mehr zur Verfügung steht. Ebenso führt ein Ausfall der zentralen Steuerung unmittelbar zum Ausfall des gesamten Straßenüberwachungssystems. Weiterhin werden durch das Straßenüberwachungssystem zwar Daten erfasst, die zur Steuerung des Verkehrs innerhalb dem vom Straßenüberwachungssystem erfassten Straßenabschnitt herangezogen werden. Eine Weiterleitung der erfassten Informationen, beispielsweise zur großräumigen Verkehrslenkung, findet nicht statt oder eine solche Verkehrslenkung muss manuell durch zuständiges Personal erzeugt werden.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ein Straßenüberwachungssystem zu schaffen, welches ausfallsicher ist und vielseitig.

**[0005]** Die Aufgabe wird gelöst durch ein Straßenüberwachungssystem gemäß Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Straßenüberwachung gemäß Anspruch 10.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Straßenüberwachungssystem weist eine Vielzahl von Sensorelementen auf. Dabei sind die Sensorelemente entlang zumindest einem Abschnitt einer Straße oder einem Fahrweg angeordnet. Bei der Straße oder dem Fahrweg handelt es sich insbesondere um eine Autobahn, eine zweispurige Straße, auf der der Verkehr in beide Richtungen geführt wird, jedoch auch um jede weitere Straße, wie beispielsweise Ortsdurchfahren, Landstraßen, Bundesstraßen oder dergleichen. Ebenso kann es sich bei der Straße oder dem Fahrweg um einen Parkplatz, ein Parkhaus oder eine Tiefgarage handeln. Jedes der Sensorelemente weist dabei jeweils ein Gehäuse mit einer Unterseite zur Befestigung an einer insbesondere ortsfesten Struktur und eine Oberseite auf. Ebenso weisen die Sensorelemente mindestens einen Sensor zur Erfassung einer Messgröße auf. Der Sensor kann dabei innerhalb des Gehäuses, teilweise außerhalb oder vollständig außerhalb des Gehäuses angeordnet sein. Dabei ist der Sensor mit einer im Gehäuse angeordneten Auswertevorrichtung verbunden zur insbesondere autonomen Aus-

wertung der erfassten Messgröße. Somit erfolgt die Auswertung durch die Auswertevorrichtung insbesondere ohne Weiterleitung der erfassten Messgrößen an eine externe und zentrale Steuereinrichtung. Die Auswertevorrichtung ist dabei ausgebildet derart, dass aus der erfassten Messgröße ein Ereignis und/oder Zustand ermittelbar ist. Somit wird durch das jeweilige Sensorelement selbst ein Ereignis oder Zustand ermittelt. Eine Weiterleitung der erfassten Messgrößen ist nicht erforderlich. Somit ist ein ausfallsicheres Straßenüberwachungssystem geschaffen, da bei Ausfall eines Sensorelements das Straßenüberwachungssystem weiterhin funktionsfähig bleibt, aufgrund der Vielzahl von unabhängigen Sensorelementen. Weiterhin ist keine zentrale Steuerung zwingend erforderlich, deren Ausfall zu einem Ausfall des Straßenüberwachungssystems führen würde.

**[0007]** Vorzugsweise ist mindestens ein, mehrere oder alle Sensorelemente ausgebildet um unmittelbar auf der Straßenoberfläche befestigt zu werden. Alternativ hierzu kann ein Adapterelement oder Adapterplatte vorgesehen sein, mittels derer das jeweilige Sensorelement auf oder an der Straße befestigt wird. Alternativ hierzu kann das jeweilige Sensorelement auch befestigt werden an einer Gebäudewand, einer Leitplanke, einem Leitpfosten, einer Schneestange, Betonleitwand oder Schallschutzwand. Bevorzugt wird hierbei wiederum ein Adapterelement oder eine Adapterplatte vorgesehen, mittels derer das jeweilige Sensorelement an einer der vorgenannten Struktur befestigt wird. Auf Grund des Adapterelements oder der Adapterplatte ist eine sichere Befestigung möglich wobei jedoch auch ein schneller Austausch beispielsweise zu Wartungszwecken gewährleistet ist.

**[0008]** Vorzugsweise weist mindestens ein, mehrere oder alle Sensorelemente eine Solarzelle auf, wobei die Solarzelle an der Oberseite des Gehäuses insbesondere vollflächig angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich hierzu weist mindestens ein, mehrere oder alle Sensorelemente eine Batterie auf zur Speicherung elektrischer Energie auf. Durch die Solarzelle und/oder die Batterie erfolgt eine langlebige und autarke Stromversorgung des jeweiligen Sensorelements. Somit sind die einzelnen Sensorelemente und als Konsequenz ebenfalls das Straßenüberwachungssystem wartungsarm. Alternativ hierzu ist jedoch auch eine kabelgebundene Stromversorgung möglich, welche besonders ausfallsicher ist.

**[0009]** Vorzugsweise weist mindestens ein, mehrere oder alle Sensorelemente ein Reflektorelement auf. Dabei ist das Reflektorelement insbesondere an der Oberseite des Gehäuses angeordnet. Das Reflektorelement weist dabei insbesondere eine Reflexionsfläche auf, die zumindest teilweise in oder entgegen der Fahrtrichtung weist. Einfallendes Licht wird durch das Reflektorelement an der Reflexionsfläche reflektiert und somit wird bei Dunkelheit eine stromunabhängige Leitführung der Fahrzeuge gewährleistet. Insbesondere ist das Reflektorelement lösbar verbunden mit dem jeweiligen Sensorelement und kann beispielsweise durch eine Steckverbindung, Schnappverbindung oder Schraubverbindung

mit dem Gehäuse verbunden werden. Insbesondere weist das Reflektorelement unterschiedliche Farben auf. Insbesondere wird die Reflektionsfläche gebildet durch eine Reflexionsfolie bevorzugt jedoch durch Glasreflektoren.

**[0010]** Vorzugsweise weist mindestens ein, mehrere oder alle Sensorelemente als Sensor mindestens einen der folgenden Sensortypen auf: Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur; Feuchtigkeitssensor zur Erfassung der Luftfeuchtigkeit; Luftdrucksensor zur Erfassung des Luftdrucks, wobei es sich hierbei sowohl um den statischen Luftdruck aufgrund der Wetterlage handelt als auch um den dynamischen Luftdruck, der erzeugt wird durch vorbeifahrende Fahrzeuge; Bewegungssensor zur Erfassung einer Bewegung, beispielsweise eines Fahrzeugs, einer Person in Fahrbahnnähe oder eines Wildtiers in Fahrbahnnähe, wobei der Bewegungssensor ausgebildet sein kann als Infrarotsensor, Ultraschallsensor, LIDAR (light detection and ranging) oder Radar, wobei der Bewegungssensor insbesondere ausgebildet ist die Geschwindigkeit vorbeifahrender Fahrzeuge zu erfassen; ein Niederschlagssensor zur Erfassung von Niederschlag; ein Anemometer zur Erfassung von Windgeschwindigkeiten; ein Helligkeitssensor zur Erfassung von Lichteinstrahlung, beispielsweise der Sonneneinstrahlung und Sonnenstand sowie der Erfassung von Scheinwerfern von Fahrzeugen; Beschleunigungssensor zur Erfassung einer Beschleunigung und Erschütterung, beispielsweise durch vorbeifahrende Fahrzeuge oder Personen beziehungsweise Wildtiere in unmittelbarer Nähe, ebenso wie seismischer Aktivitäten bzw. Anomalien; Sensoren, die das Vorhandensein von Fahrzeugen, Personen oder Wildtieren erfasst, wobei diese Sensoren beispielsweise ausgebildet sind als Infrarotsensor, Ultraschallsensor, Bewegungssensor, induktiver oder kapazitiver Sensor, Hall-Sensoren, LIDAR oder Radar; ein Mikrofon zur Erfassung von Schallwellen ausgelöst durch Niederschlag, vorbeifahrender Fahrzeuge, Tieren oder Menschen, sowie für eine akustische Erfassung von Unfällen; eine Kamera sowie einen optischen Sensor zur visuellen Erfassung von Ereignissen und Zuständen; einen Schallpegelsensor zur Erfassung des Schallpegels verursacht beispielsweise durch den Verkehr, so dass eine flächendeckende Schallpegelmessung insbesondere in Übereinstimmung mit der EU-Richtlinie 2002/49/EG; einen Sensor zur Erfassung der Luftgüte, beispielsweise zur Bestimmung von Feinstaub, Ozon, Stickoxiden, Schwefelwasserstoffen und dergleichen; Sensor zur Erfassung chemischer Substanzen, wobei es sich beispielsweise um aus Fahrzeugen austretende Betriebsstoffe handelt, austretender Gefahrgut-Ladung oder die entstanden sind bei Bränden. Ebenso kann es sich bei den chemischen Substanzen um den Salzgehalt auf der Straße auf Grund einer witterungsbedingten Salzstreuung handeln. Insbesondere weist ein, mehrere oder alle Sensorelemente mehr als einen dieser Sensoren auf. Dabei können die vorgesehenen Sensortypen ausgewählt werden entsprechend der jeweiligen Anwendun-

gen, so dass ein vielseitiges Straßenüberwachungssystem geschaffen wird.

**[0011]** Vorzugsweise weist mindestens ein, mehrere oder alle Sensorelemente eine Warnvorrichtung auf, wobei die Warnvorrichtung mit der Auswertevorrichtung verbunden ist und eine Warnung bei einem vorgegebenen Ereignis oder Zustand erzeugt. Dabei kann es sich insbesondere um eine optische Warnung beispielsweise in Form einer oder mehrere LEDs, oder um einen akustischen Warnton handeln. So kann die Warnung an vorbeifahrende Fahrzeuge ausgegeben werden oder an Personen in Fahrbahnnähe. Ebenfalls können durch die akustische oder optische Warnung Wildtiere effektiv vertrieben werden. Die Art der Warnung wird dabei erzeugt in Abhängigkeit von dem erfassten Ereignis oder Zustand. Insbesondere handelt es sich dabei um ein Ereignis oder Zustand, welcher von einem anderen Sensorelement erfasst wurde als das Sensorelement, welches die Warnung erzeugt. Das Sensorelement, welches das Ereignis oder den Zustand erfasst, ist dabei nicht identisch mit dem Sensorelement, welches die Warnung erzeugt. Somit ist es möglich frühzeitig herannahende Fahrzeuge vor erfassten Gefahren oder dergleichen zu warnen. Wird beispielsweise durch ein Sensorelement ein Wildtier in Fahrbahnnähe erfasst, so wird durch die Sensorelemente mindestens 100m vor dem Ereignis der Verkehr gewarnt, wobei der angegebenen Abstand nicht beschränkend verstanden werden darf und je nach üblicher Geschwindigkeit der Verkehrsteilnehmer angepasst werden kann. Gleichzeitig kann jedoch das Sensorelement, welches das Wildtier erfasst hat, sowie evtl. unmittelbar benachbarte Sensorelemente das Wildtier durch einen Warnton oder Blitzlicht und dergleichen vertreiben.

**[0012]** Vorzugsweise weist mehr als eins und insbesondere alle Sensorelemente eine Kommunikationsvorrichtung auf zur Erzeugung einer ersten drahtlosen Kommunikationsverbindung zwischen den Sensorelementen. Dabei ist die Kommunikationsvorrichtung ausgebildet Statusinformationen eines oder mehrerer Sensorelemente und/oder ein Ereignis und/oder ein Zustand von einem Sensorelement zum nächsten Sensorelement zu übertragen. Hierdurch wird ein Kommunikationsnetzwerk erzeugt zur Übertragung von Statusinformationen, Ereignissen oder Zuständen entlang und mittels der Sensorelemente. Somit ist es nicht mehr erforderlich jeweils einzelne Sensorelemente mit einer gemeinsamen Steuerung oder Empfangsstation zu verbinden. Bei Ausfall eines Sensorelements werden die Daten innerhalb des Kommunikationsnetzwerkes trotzdem weitergeleitet. Auch kann die Weiterleitung der erfassten Daten mittels der ersten drahtlosen Kommunikationsverbindung beispielsweise bis zu einem Sensorelement erfolgen, welches Verbindung mit einer zentralen Steuerung oder dergleichen aufweist. Ebenfalls kann durch die erste drahtlose Kommunikationsverbindung auch die erfassten Messgrößen weitergeleitet werden zur gemeinsamen Auswertung der erfassten Messgröße. Insbesondere

handelt es sich bei der ersten drahtlosen Kommunikationsverbindung um eine drahtlose Kommunikationsverbindung gebildet mittels ZigBee, Bluetooth, NFC, WiFi, WLAN oder vergleichbaren Funktechnik.

**[0013]** Vorzugsweise weist mindestens ein, mehrere oder alle Sensorelemente eine Kommunikationsvorrichtung auf zur Erzeugung einer zweiten drahtlosen Kommunikationsverbindung zwischen dem Sensorelement und einem Cloud-Server.

**[0014]** Dabei ist die Kommunikationsvorrichtung ausgebildet um eine Statusinformation eines oder mehrerer Sensorelemente und/oder einen Zustand und/oder ein Ereignis zu übertragen. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann es auch möglich sein die Meßgrößen selbst zu übertragen an den Cloud-Server, so dass der Nutzer der zur Verfügung gestellten Daten diese Messgrößen gemäß den individuellen Anforderungen auswerten kann. Somit wird mittels der zweiten drahtlosen Kommunikationsverbindung das Straßenüberwachungssystem mit einem Cloud-Server verbunden. Durch den Cloud-Server werden Statusinformationen, Ereignisse oder Zustände erfasst und beispielsweise weiteren Nutzern zur Verfügung gestellt im Rahmen von Cloud-Data-Mining. Insbesondere ist die zweite drahtlose Kommunikationsverbindung gebildet mittels GSM, 3G, 4G, 5G oder einer weiteren Generation, WLAN oder ist identisch ausgebildet mit der ersten drahtlosen Kommunikationsverbindung. Dabei kann jedes der vorhandenen Sensorelemente eine zweite drahtlose Kommunikationsverbindung zum Cloud-Server erzeugen, wodurch eine hohe Ausfallsicherheit gegeben ist. Alternativ hierzu, falls nur einzelne Sensorelemente eine zweite drahtlose Kommunikationsverbindung erzeugen, dienen diese Sensorelemente als Uplink zum Cloudserver. Erfasst somit ein Sensorelement ein Zustand oder Ereignis, wird dieser zunächst mittels der ersten drahtlosen Kommunikationsverbindung innerhalb des Kommunikationsnetzwerkes weitergeleitet werden zu dem Sensorelement, welches als Uplink dient und von dort aus an den Cloud-Server übertragen werden.

**[0015]** Vorzugsweise handelt es sich bei den Statusinformationen beispielsweise um den Ladezustand der Batterie des jeweiligen Sensorelements und/oder enthält weitere Informationen über die Funktionsfähigkeit des jeweiligen Sensorelements.

**[0016]** Vorzugsweise weist mindestens ein, mehrere oder alle Sensorelemente eine Kommunikationsvorrichtung auf zur Erzeugung einer dritten drahtlosen Kommunikationsverbindung zwischen dem Sensorelement und einem Fahrzeug. Dabei ist die Kommunikationsvorrichtung ausgebildet mittels der dritten drahtlosen Kommunikationsverbindung, ein Ereignis und/oder einen Zustand auf das Fahrzeug zu übertragen oder Fahrzeuginformationen zu empfangen. Bei den Fahrzeuginformationen handelt es sich beispielsweise um Fahrzeugtyp, Fahrzeuggeschwindigkeit, Reisezeit und insbesondere bei autonomen Fahrzeugen Start- und/oder Zielort. Dabei wird die dritte drahtlose Kommunikationsverbindung insbesondere gebildet mittels GSM, 3G, 4G, 5G oder ei-

ner weiteren Generation, WLAN oder einem V2I (vehicle-to-infrastructure)-Standard. Insbesondere kann die dritte drahtlose Kommunikationsverbindung identisch sein mit der ersten drahtlosen Kommunikationsverbindung und/oder der zweiten drahtlosen Kommunikationsverbindung. Insbesondere kann durch die dritte drahtlose Kommunikationsverbindung auch eine Messgröße eines Sensorelements oder mehrere Sensorelemente an das Fahrzeug übertragen werden und durch das Fahrzeug selbst ausgewertet werden. Somit ist es durch die unmittelbare Kommunikation des Straßenüberwachungssystems mit beispielsweise autonomen Fahrzeugen auf einfache Weise möglich, die für das autonome Fahren erforderlichen Informationen über die Umgebung an das Fahrzeug zu übermitteln. Somit müssen die erforderlichen Daten nicht über einen zentralen Server geleitet werden, wodurch die Ausfallsicherheit beispielsweise durch Abriss der Funkverbindung zwischen autonomen Fahrzeugen und Server, verbessert wird. Gleichzeitig stehen kritische Daten schneller für das autonome Fahrzeug zur Verfügung, da nicht erst eine Verbindung über einen Server erfolgen muss, so dass durch die geringe Latenz rechtzeitig sicherheitsrelevante Maßnahmen durch das autonome Fahrzeug, wie beispielsweise Abbremsen, eingeleitet werden können. So kann beispielsweise durch ein Sensorelement ein Hindernis als Ereignis erfasst werden. Dieses Ereignis wird sodann mittels der dritten drahtlosen Kommunikationsverbindung an herannahende insbesondere autonome Fahrzeuge übermittelt, welche rechtzeitig bremsen können. Die Bremsung kann dabei insbesondere bereits initiiert werden, bevor die Sensoren des autonomen Fahrzeugs das Hindernis erfassen. Somit wird durch das vorliegende Straßenüberwachungssystem die begrenzte Reichweite der Sensoren autonomer Fahrzeuge gerade kompensiert.

**[0017]** Vorzugsweise ist die erste Drahtloskommunikationsverbindung und/oder die zweite Drahtloskommunikationsverbindung und/oder die dritte Drahtloskommunikationsverbindung verschlüsselt, so dass eine Manipulation der übertragenen Daten verhindert wird. Insbesondere wird dadurch sichergestellt, dass keine manipulierten Daten oder Daten manipulierter Sensorelemente in das Straßenüberwachungssystem gelangen, welche zum Missbrauch des Straßenüberwachungssystems genutzt werden könnten. Hierzu können die einzelnen Daten beispielsweise durch eine Hash-Funktion identifizierbar gemacht werden, so dass der Empfänger der Daten eindeutig die Integrität der Daten sowie des Senders überprüfen kann. Hierzu kann beispielsweise ein Blockchain-Verfahren verwendet werden. Somit wird die Sicherheit erhöht.

**[0018]** Vorzugsweise sind die Sensorelemente identisch ausgebildet. Besonders bevorzugt sind alle Sensorelemente bis auf ein Sensorelement identisch ausgebildet, wobei lediglich das eine Sensorelement eine Kommunikationsvorrichtung aufweist zur Erzeugung einer zweiten drahtlosen Kommunikationsverbindung als

Uplink.

**[0019]** Vorzugsweise handelt es sich bei einem Zustand um eine Temperatur, wobei der Zustand insbesondere kritische Temperaturen, die beispielsweise zur Eisbildung führen können, umfasst sind. Ein weiterer Zustand ist das Vorhandensein von Niederschlag wie beispielsweise Regen, Hagel, Schnee und dergleichen. Ein weiterer Zustand ist das Vorhandensein von Nebel und einer reduzierten Sichtweite. Ein weiterer Zustand ist das Vorhandensein von Eis oder Schnee auf der Fahrbahn und ein weiterer Zustand betrifft die Lichtverhältnisse wie beispielsweise Sonneneinstrahlung, Sonneneinstrahlungsrichtung und dergleichen. Ein weiterer Zustand ist die Position des jeweiligen Sensorelements, so dass beispielsweise als Zustand die Position eines Sensorelements an ein autonomes Fahrzeug übertragen werden kann zusammen mit dem Abstand des autonomen Fahrzeugs vom Sensorelement. Weiterhin ist ein Zustand der Normalzustand bei Vorliegen keiner weiteren Zustände und/oder Ereignisse, bei dem ein gefahrloses Fahren möglich ist. Ein weiterer Zustand ist der Schallpegel, der insbesondere durch die Verkehrsteilnehmer erzeugt wird. Ein weiterer Zustand ist der Salzgehalt auf der Straße während einer winterbedingten Salzstreuung.

**[0020]** Vorzugsweise handelt es sich bei dem Ereignis beispielsweise um Stau so wie ein Stauende. Ein weiteres Ereignis ist das Durchfahren eines Fahrzeuges beziehungsweise die Anwesenheit eines Fahrzeuges im Sensorbereich eines jeweiligen Sensorelements. Ein weiteres Ereignis ist die Fahrzeugunterscheidung beispielsweise zwischen Pkw und Lkw durch das erzeugte Geräusch, die erzeugten Erschütterungen, die Länge des Fahrzeugs oder dergleichen. Ein weiteres Ereignis ist das Fahrzeuggewicht eines vorbeifahrenden Fahrzeuges beispielsweise erfasst durch Erschütterung. Ein weiteres Ereignis ist die Fahrzeuggeschwindigkeit ermittelt durch die Vorbeifahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs an einem einzelnen Sensor oder ermittelt durch die kombinierte Erfassung mehrerer Sensorelemente. Ein weiteres Ereignis ist das Liegenbleiben eines Fahrzeugs, ein Unfall oder ein Platter erfasst beispielsweise ebenfalls durch das hierbei erzeugte Geräusch. Ein weiteres Ereignis sind Personen in der Fahrbahn oder Wild nahe oder auf der Fahrbahn erfasst beispielsweise durch Infrarotsensoren, Ultraschallsensoren oder Bildfassung. Ein weiteres Ereignis ist die Beschädigung der Straße beispielsweise durch die Bildung von Schlaglöchern, welche insbesondere anhand eines veränderten Fahrgeräuschs identifiziert werden können. Ein weiteres Ereignis ist die Beschädigung einer an die Straße angrenzende Struktur, wie beispielsweise Straßenbeleuchtung, Straßenbeschilderung, Leitplanken, Schallschutz und dergleichen. So kann ein Ausfall der Straßenbeleuchtung identifiziert werden beispielsweise durch den Abfall der Hintergrundhelligkeit am Ort eines Sensorelements.

**[0021]** Vorzugsweise ist bei mindestens einem, mehreren oder allen Sensorelementen, die jeweilige Elektronik auf einem gemeinsamen Modul beziehungsweise

PCB (printed circuit board) zusammengefasst, so dass ein schnelles Austauschen der Elektronik im Wartungsfall gewährleistet ist. Hierdurch wird der Wartungsaufwand reduziert.

**[0022]** Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Straßenüberwachung mit einem Straßenüberwachungssystem wie vorstehend beschrieben. Bei dem Verfahren wird durch ein Sensorelement ein Ereignis und/oder ein Zustand erfasst und in Abhängigkeit von dem erfassten Zustand mindestens einer der folgenden Schritte durchgeführt:

- Erzeugen einer Warnung und Ausgeben der Warnung mittels Warnvorrichtung. Wird beispielsweise ein Stauende erfasst durch ein Sensorelement kann eine Warnung vor stockendem Verkehr ausgegeben werden. Hierbei kann es sich um eine akustische oder optische Warnung handeln. Werden beispielsweise Personen nahe der Fahrbahn erkannt, wird ebenfalls eine Warnung durch eines oder mehrere Sensorelemente ausgegeben. Ebenfalls bei Erfassung eines Fahrzeugs, welches in die falsche Fahrtrichtung fährt, kann eine Warnung vor diesem Fahrzeug durch die jeweiligen Sensorelemente ausgegeben werden. Ebenfalls kann eine Warnung an Wildtiere ausgegeben werden um diese zu vertreiben, sofern Wildtiere nahe der Fahrbahn erfasst werden.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu wird eine Statusinformation mindestens eines Sensorelements und/oder das erfasste Ereignis und/oder der erfasste Zustand und/oder die erfasste Messgröße selbst an einen Cloud-Server übertragen und hierdurch zugänglich gemacht für eine weitere Nutzung. Bei der Statusinformation kann es sich beispielsweise um den Ladezustand der Batterie eines der Sensorelemente handeln oder allgemein um die Funktionsfähigkeit eines bestimmten Sensorelements. Bei den übertragenen Ereignissen oder Zuständen kann es sich beispielsweise um eine Verkehrsdichte, eine Geschwindigkeitserfassung, Wetterdaten oder dergleichen handeln.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt ein Übertragen des erfassten Ereignisses oder Zustands an ein insbesondere autonomes Fahrzeug. Bei dem Ereignis oder Zustand kann es sich beispielsweise um die Position des jeweiligen Sensorelements und/oder den Abstand des Fahrzeugs zum Fahrbahnrand oder ein Normalzustand -"Alles Ok"- handeln, so dass das autonome Fahrzeug seine Fahrt fortsetzt.

**[0023]** Vorzugsweise umfasst das Verfahren bei Vorliegen eines Ereignisses oder Zustands, wobei das Ereignis und/oder der Zustand an ein insbesondere autonomes Fahrzeug übertragen wird und in Abhängigkeit von dem Ereignis und/oder dem Zustand mindestens einer der folgenden Schritte erfolgt:

- Erzeugen einer Warnung im Auto, beispielsweise vor Wildtieren nahe oder auf der Fahrbahn, Stau, dem Stauende, Personen im Bereich der Fahrbahn, Fahrbahnverhältnisse wie beispielsweise Schnee, Eis, oder einem Unfall. Dabei wird die Warnung im Auto erzeugt, beispielsweise durch einen akustischen Hinweis, einen optischen Hinweis oder dergleichen.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt in Abhängigkeit von dem Ereignis und/oder Zustand ein Ändern der geplanten Fahrtroute. Hierdurch kann beispielsweise einem Stau oder einer Straßensperrung aufgrund eines Unfall ausgewichen werden, um eine möglichst kurze Reisezeit zu erzielen.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt ein Anpassen der ermittelten Zielankunftszeit in Abhängigkeit davon, ob auf der geplanten Fahrtroute durch das Straßenüberwachungssystem, Stau oder Störungen ermittelt werden.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt insbesondere bei einem autonomen Fahrzeug eine Änderung der Fahrtrichtung, der Fahrtgeschwindigkeit, beispielsweise durch Abbremsen des Fahrzeuges, bei Gefährdung oder die Änderung eines anderen Fahrparameters wie beispielsweise bei beginnender Dunkelheit das Einschalten der Fahrzeugbeleuchtung. Somit kann durch das Straßenüberwachungssystem auf unmittelbare Weise mit einem insbesondere autonomen Fahrzeug kommuniziert werden und erforderliche Daten insbesondere für die sichere Fahrt bereitgestellt werden. So ist es beispielsweise ebenfalls möglich bei Erfassung eines Hindernisses, welches sich noch nicht im Bereich der Sensoren des autonomen Fahrzeugs befindet, bereits frühzeitig eine Bremsung einzuleiten. Somit ergänzen sich das Straßenüberwachungssystem und die Sensorik eines autonomen Fahrzeugs zur Erzeugung einer verbesserten Sicherheit beim autonomen Fahren.

**[0024]** Vorzugsweise umfasst das Verfahren den Schritt, dass die Statusinformation und/oder das Ereignis und/oder der Zustand und/oder eine Messgröße selbst an einen Cloud-Server übermittelt wird und in Abhängigkeit von der Statusinformation und/oder dem Ereignis und/oder dem Zustand und/oder der Messgröße mindestens einer der folgenden Schritte erfolgt:

- Erfassen und Auswerten eines Verkehrsaufkommens. Die so erfassten Daten können beispielsweise bei Planung neuer Straßen oder Auslegung und Änderung der vorhandenen Straßen herangezogen werden.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt ein automatisches Routing der Fahrzeuge insbesondere auf automatischen Anzeigetafeln auf Grundlage des erfassten Verkehrsaufkommens oder Verkehrsbehinderung wie beispielsweise Unfällen oder Sperrungen. Alternativ oder zusätzlich hierzu können die

Routinginformationen unmittelbar an insbesondere autonome Fahrzeuge übertragen werden, wodurch die Routenführung der autonomen Fahrzeuge angepasst wird. So können beispielsweise bei erhöhten Verkehrsaufkommen durch das Routing ein Teil der Fahrzeuge über Nebenstraßen abgeleitet werden, so dass insgesamt ein Stau auf der Hauptroute verhindert wird. Auch können durch das Routing beispielsweise Empfehlungen für die Route beispielsweise durch automatische Anzeigetafeln erzeugt werden. Ebenso ist es möglich die Fahrtzeiten auf automatischen Anzeigetafeln beziehungsweise Straßenschildern zu einem nächsten Fahrziel anzugeben auf Grundlage der erfassten Ereignisse und/oder Zustände.

- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt ein Nachverfolgen der Fahrt eines Fahrzeugs innerhalb des Abschnitts. So kann beispielsweise kontinuierlich eine fahrzeugspezifische Signatur von den Sensorelementen erfasst werden und somit das Fahrzeug nachverfolgt werden, um dessen Route zu erfassen. Bei der fahrzeugspezifischen Signatur handelt es sich beispielsweise um eine spezifische Vibration, die von den jeweiligen Sensorelementen erfasst wird, eine optische, visuelle Erfassung, eine spezifische Fahrzeugakustik oder eine induktiv gemessene Signatur oder dergleichen.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt in Abhängigkeit von dem erfassten Ereignis und/oder dem Zustand ein Auslösen eines Notrufs bei einem Unfall. Wird beispielsweise durch ein Sensorelement ein Unfall detektiert, kann automatisch ein Notruf erzeugt werden.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt eine Erzeugung einer Warnung auf einer automatischen Anzeigetafel in Abhängigkeit des übermittelten Ereignisses und/oder Zustands. Bei der Warnung kann es sich beispielsweise um eine Warnung von Wettereinflüssen, Stau, Stauende, Unfall oder einem Hindernis in der Fahrbahn oder dergleichen handeln.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt in Abhängigkeit der übermittelten Statusinformationen das Auslösen einer Wartung. Wird beispielsweise aufgrund der Statusinformation erfasst, dass eines der Sensorelemente nicht mehr funktioniert, kann dies durch das Auslösen der Wartung behoben werden.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt in Abhängigkeit des ermittelten Schallpegels eine flächendeckende Auswertung der Lärmbelastung durch den Verkehr auf der jeweiligen Straße oder Fahrweg. Insbesondere kann hierdurch eine flächendeckende Schallpegelmessung entsprechend der EU-Richtlinie 2002/49/EG erfolgen.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt in Abhängigkeit von dem erfassten Ereignis und/oder dem Zustand ein Auslösen einer Straßenwartung bei Beschädigung der Straße selbst beispielsweise durch die Bildung von Schlaglöchern oder einer Beschä-

digung angrenzender Strukturen wie Straßenbeleuchtung, Straßenschilder, Leitplanken, Schallschutz und dergleichen.

- Alternativ oder zusätzlich hierzu erfolgt in Abhängigkeit von dem erfassten Ereignis und/oder dem Zustand ein Auslösen und Koordinieren von Betriebsdiensten, wie Räumfahrzeugen, Streufahrzeugen, Kehrfahrzeugen oder Fahrzeugen zur Beschneidung und Beseitigung von Straßenbewuchs. So können Räumfahrzeuge und Streufahrzeuge beispielsweise koordiniert werden um zunächst wesentliche Verkehrspunkte freizuhalten. Alternativ oder zusätzlich hierzu können die Streufahrzeuge koordiniert werden anhand des Salzgehalts auf der Straße, wobei ebenso eine Ausbringmenge an Salz, sowie die Anfahrtsfrequenz der Streufahrzeuge koordiniert wird.

**[0025]** Vorzugsweise wird bei dem Verfahren, das Ereignis und/oder der Zustand an eine Wetterstation übermittelt und in Abhängigkeit von Ereignis und/oder Zustand mindestens einer der folgenden Schritte durchgeführt:

- Erzeugen einer Wetterwarnung. Die Wetterwarnung enthält beispielsweise eine spezifische Nennung der Gefahr wie beispielsweise Gewitter, Sturm, Schnee oder dergleichen sowie eine Position an der die Gefährdung auftritt.
- Alternativ oder zusätzlich hierzu kann in Abhängigkeit des übertragenden Ereignisses und/oder Zustands eine Wetterprognose erzeugt werden. Hierbei wird aufgrund der Vielzahl der vorhandenen Sensorelemente ein kleines Grid erzeugt, welches eine präzise Erfassung von Wetterdaten erlaubt, wodurch die Genauigkeit einer Wetterprognose insbesondere für einen bestimmten Ort deutlich verbessert wird.

**[0026]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Ausführungsform des Sensorelements

Figur 2 ein schematischer Aufbau eines Sensorelements,

Figur 3 eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Straßenüberwachungssystems

Figur 4 ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahren

Figur 5 ein Ablaufdiagramm eines weiteren erfindungsgemäßen Verfahren

Figur 6 ein Ablaufdiagramm eines weiteren erfindungsgemäßen Verfahren und

Figur 7 ein Ablaufdiagramm eines weiteren erfindungsgemäßen Verfahrens.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

**[0027]** Das Sensorelement 10 zeigt in Figur 1 weist ein Gehäuse 12 auf mit einer Oberseite 14 und einer Unterseite 16. Die Unterseite 16 steht dabei auf einer Straßenoberfläche auf und ist an dieser befestigt. An der Oberseite 14 des Gehäuses 12 ist ein Solarmodul 18 angeordnet zur autarken Stromversorgung des Sensorelementes 10. Weiterhin ist zur Unterstützung der Stromversorgung im Gehäuse 12 eine Batterie angeordnet, welche durch das Solarmodul 18 geladen werden kann. Im Gehäuse 12 ist weiterhin mindestens ein Sensor 20 (Fig. 2) angeordnet. Ebenfalls im Gehäuse 12 ist eine Auswertevorrichtung 22 angeordnet, die mit dem Sensor 20 verbunden ist. Weiterhin kann das Sensorelement 10 ein oder mehrere Kommunikationsvorrichtungen 24 aufweisen. Diese können als separate Kommunikationsvorrichtungen ausgebildet sein oder zu einer gemeinsamen Kommunikationsvorrichtung 24 zusammengefasst sein. Teile des Sensors 20 können auch außerhalb des Gehäuses 12 angeordnet sein, beispielsweise zur Erfassung einer Windgeschwindigkeit oder dergleichen.

**[0028]** Weiterhin ist an der Oberseite 14 des Sensorelementes 10 ein Reflektor 26 angeordnet, welche insbesondere durch flexible Verbindungselement 28 mit dem Sensorelement verbunden ist. Das Reflektorelement 26 weist eine Vorderseite 30 und eine Rückseite 32 auf, die mit Reflektoren bestückt sind, insbesondere Glasreflektoren.

**[0029]** Figur 3 zeigt das erfindungsgemäße Straßenüberwachungssystem mit einer Vielzahl von Sensorelementen 10, die entlang einer Straße 34 beziehungsweise einem Straßenabschnitt angeordnet sind. Dabei sind die Sensorelemente 10 insbesondere äquidistant angeordnet.

**[0030]** Durch den Sensor 20 des jeweiligen Sensorelementes 10 wird ein Zustand oder ein Ereignis erfasst. Bei dem Zustand oder Ereignis kann es sich beispielsweise um die Erfassung von Fahrzeugen, Fahrzeugtypen, Fahrzeuggewicht, Fahrzeuggeschwindigkeit, Stau, Stauenden, einem Unfall oder ein liegen gebliebenes Fahrzeug sowie Personen in der Fahrbahn oder Wildtieren nahe oder auf der Fahrbahn und dergleichen handeln. Ebenfalls kann durch die Sensoren 20 des jeweiligen Sensorelementes 10 ein Zustand ermittelt werden wie beispielsweise Temperaturen, Niederschlag wie Regen, Hagel, Schnee oder dergleichen, Nebel sowie eingeschränkte Sicht, stehendes Wasser, Eis auf der Fahrbahnoberfläche sowie Schnee, die herrschenden Lichtverhältnisse sowie Sturm- und Windverhältnisse. Ebenso können die Steuerelemente ihre jeweilige Position ermitteln oder gespeichert haben.

**[0031]** Mittels der Kommunikationsvorrichtung 24 kann eine erste drahtlose Kommunikationsverbindung 36 erzeugt werden, beispielsweise auf Grundlage von

ZigBee, Bluetooth, NFC, WiFi, WLAN oder dergleichen. Hierdurch wird ein Kommunikationsnetzwerk oder -grid geschaffen, wodurch die jeweiligen Sensorelemente 10 miteinander in Verbindung stehen und somit die Weiterleitung von Statusinformationen über einzelne Sensorelemente 10 sowie erfasste Zustände und Ereignisse ermöglicht wird. Durch Erzeugung des Grids wird das Straßenüberwachungssystem besonders ausfallsicher, da beispielsweise bei Ausfall eines der Sensorelemente 10 die Weiterleitung von Zuständen und Ereignissen über die anderen Sensorelemente 10 mittels des Netzwerkgrids erfolgen kann.

**[0032]** Weiterhin können die Sensorelemente 10 mittels der Kommunikationsvorrichtung 24 mit einem Cloud-Server 40 mittels einer zweiten drahtlosen Kommunikationsverbindung 42 kommunizieren. Dabei können alle Sensorelemente 10 ausgebildet sein, um mittels einer zweiten Kommunikationsverbindung 42 mit dem Cloud-Server 40 zu kommunizieren. Alternativ hierzu können nur einige wenige Sensorelemente 10 oder lediglich ein Sensorelement 10 mittels einer zweiten drahtlosen Kommunikationsverbindung 42 mit dem Cloud-Server 40 kommunizieren. Dieses eine Sensorelement 10 dient dabei als Uplink zum Cloud-Server 40. Statusinformationen, Ereignisse oder Zustände, welche durch andere Sensorelemente 10 erfasst werden, werden mittels der ersten drahtlosen Kommunikationsverbindung 36 an das Sensorelement 10, welches als Uplink dient übertragen und sodann an den Cloud-Server 40 übertragen. Im Cloud-Server sind die Ereignisse oder Zustände, welche durch das Straßenüberwachungssystem erfasst wurden, abrufbar und können beispielsweise genutzt werden insbesondere mittels Data-Mining zur Verkehrsanalyse zur Erstellung verkehrsangepasster Routen, zur Vorhersage von Ereignissen und Zuständen, insbesondere solche, die den Verkehrsfluss stören oder eine Gefahr für die jeweiligen Verkehrsteilnehmer darstellen, bevorzugt auf Grund wiederkehrender Muster, die zu den jeweiligen Ereignissen oder Zuständen führen, wiederkehrenden Ereignisse oder einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für den Eintritt solcher Ereignisse oder Zustände. Insbesondere erfolgt die Nutzung dabei auch durch autonome Fahrzeuge, zur Steuerung von automatischen Anzeigetafeln entlang von Straßen, welche Empfehlungen enthalten oder Angaben von Fahrtzeiten. Weiterhin können durch den Cloud-Server 40 Wetterdaten weitergegeben werden zur Erstellung einer Wetterprognose oder dergleichen. Mittels der Verkehrsanalyse ist es ebenfalls möglich, die Planung neuer Verkehrswege oder die Anpassung vorhandener Verkehrswege geeignet vorzunehmen. Weiterhin können die so erfassten Ereignisse und/oder Zustände an Fahrzeuge 44 mittels einer weiteren Drahtloskommunikation 41 übertragen werden und so beispielsweise die erfassten Verkehrsdaten herangezogen werden durch insbesondere autonome Fahrzeuge 44 zur Erstellung effizienter Routen von einem Start zu einem Ziel.

**[0033]** Weiterhin können die Sensorelemente 10 mit-

tels der Kommunikationsvorrichtung 24 mit Fahrzeugen 44 über eine dritte Drahtloskommunikationsverbindung 46 kommunizieren. Hierbei können beispielsweise die Positionen der jeweiligen Sensorelemente 10 an das Fahrzeug 44 übermittelt werden, so dass stets eine exakte Positionierung des Fahrzeugs 44 ermöglicht wird. Weitere Informationen können an das Fahrzeug übertragen werden wie beispielsweise das Auftreten eines Hindernisses 38. Das Fahrzeug 44 ist somit nicht mehr allein auf seine bordinternen Sensoren angewiesen. Vielmehr können die durch die Sensorelemente 10 erfassten Ereignisse und Zustände an das Fahrzeug 44 weitergegeben werden und somit die Fahrzeuginsassen warnen und insbesondere bei autonomen Fahrzeug das Fahrzeug geeignet ansteuern beispielsweise durch Abbremsen, um einen Unfall zu vermeiden. Somit kann das autonome Fahrzeug 44 vorausschauender fahren als es die bordinternen Sensoren zulassen würden.

**[0034]** Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Verfahren, bei dem zunächst ein Ereignis oder Zustand durch eine Sensoreinheit 10 erfasst S01 wird und sodann durch dieselbe Sensoreinheit 10 eine Warnung ausgegeben wird S02, wobei es sich hierbei beispielsweise um eine optische oder akustische Warnung handelt. In Figur 3 ist angedeutet, dass die Sensorelemente 10 einen Sensorbereich 48 aufweisen, in dem das Auftreten von Wildtieren detektiert wird. Wird durch eine der Sensorelemente im Sensorbereich 48 ein Wildtier detektiert, kann eine Warnung in Form eines akustischen Signals ausgegeben werden, um das Wildtier von der Straße 34 fernzuhalten.

**[0035]** In einer weiteren Ausführungsform wird das durch eine erste Sensoreinheit 10 erfasste Ereignis oder der Zustand S01 zunächst an eine andere Sensoreinheit übertragen S03 mittels einer ersten drahtlosen Kommunikationsverbindung 36 und sodann durch die weitere Sensoreinheit 10 eine Warnung in Form einer optischen Warnung oder eines akustischen Signals ausgegeben S04. Wird beispielsweise durch eine der Sensoreinheiten 10 ein Hindernis 38 oder ein Wildtier im Sensorbereich 48 detektiert, wird dieses Ereignis an eine entgegen der Fahrtrichtung weiter entfernte Sensoreinheit 10 übertragen mittels der ersten drahtlosen Kommunikationsverbindung 36 und durch diese weiter entfernten Sensoreinheit 10 eine Warnung ausgegeben, so dass der Verkehr und insbesondere das Fahrzeug 44 rechtzeitig vor möglichen Gefahren wie beispielsweise dem Hindernis 38 oder dem herannahenden Wildtieren gewarnt wird.

**[0036]** In einer weiteren Ausführungsform wird nach dem Erfassen eines Ereignisses oder eines Zustands einer Sensoreinheit S01 der erfasste Zustand oder das Ereignis an ein Fahrzeug 44 übertragen S05. Im Fahrzeug 44 wird sodann eine Warnung ausgegeben S06, alternativ oder zusätzlich hierzu wird aufgrund des erfassten Ereignisses oder des Zustands die Steuerung des Fahrzeugs 44 angepasst S07 beispielsweise durch Abbremsen des Fahrzeugs 44. Alternativ oder zusätzlich hierzu wird in Abhängigkeit des erfassten Ereignisses



oder Zustands die Navigation des Fahrzeugs geändert S08, so dass beispielsweise ein Stau oder ein Hindernis weiträumig umfahren werden kann.

[0037] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gezeigt in Figur 7 wird das erfasste Ereignis oder der erfasste Zustand S01 an einem Cloudserver übertragen S09. Anhand der übertragenen Ereignisse oder Zustände ist es möglich eine Wetterprognose oder eine Wetterwarnung zu erzeugen S10, sofern es sich bei den übertragenen Ereignissen oder Zuständen um Wetterdaten oder wetterrelevante Daten handelt. Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es möglich in Abhängigkeit des erfassten Ereignisses oder Zustands eine Warnung zu erzeugen S11. Diese Warnung kann sodann an ein Fahrzeug 44 übertragen werden S111 und in diesem ausgegeben werden zur Warnung der Insassen des Fahrzeugs 44 S1111. Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es möglich die Warnung an Anzeigetafeln zu übertragen S112, welche die Warnung ausgeben S1121, so dass vorbeifahrende Fahrzeuge 44 die Warnung erfassen können.

[0038] Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es möglich anhand der an dem Cloud-Server 40 übertragenen Ereignis oder Zustände eine Verkehrsanalyse durchzuführen S12. Anhand der Verkehrsanalyse ist es möglich ein intelligentes Routing der Verkehrsteilnehmer vorzunehmen S121, so dass überlastete Straßen entlastet werden und Fahrzeuge 44 beispielsweise auf Nebenstraßen umgeleitet werden, jedoch ohne, dass es hierbei zu Überlastung der Nebenstraße kommt. Weiterhin können die an die Cloud übertragenen Ereignisse und Zuständen genutzt werden in einem Data-Mining-Verfahren zur Vorhersage von Ereignissen und Zuständen, insbesondere solche, die den Verkehrsfluss stören oder eine Gefahr für die jeweiligen Verkehrsteilnehmer darstellen, bevorzugt auf Grund wiederkehrender Muster, die zu den jeweiligen Ereignissen oder Zuständen führen, wiederkehrenden Ereignisse oder einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für den Eintritt solcher Ereignisse oder Zustände. Weiterhin können die so erfassten Daten bei der Planung neuer Verkehrswege berücksichtigt werden S123. Weiterhin ist es möglich aufgrund der erfassten Ereignisse oder Zustände eine Mautberechnung durchzuführen S122, sofern einzelne Fahrzeuge entlang ihrer Route nachverfolgt werden. Somit kann die Höhe der zu erhebenden Maut bestimmt werden.

[0039] Alternativ oder zusätzlich erfolgt eine Übertragung der ermittelten Verkehrsanalyse an das Fahrzeug 44 S124. Diese übertragene Verkehrsanalyse kann dabei in der Navigation, also bei der Anpassung einer Route zwischen einem vorgegebenen Start und einem vorgegebenen Endziel berücksichtigt werden S1241. Insbesondere bei autonomen Fahrzeugen kann dabei die übertragenen Daten genutzt werden zur Änderung der Steuerung des autonomen Fahrzeuges S1242. Auch bei einer Vorhersage der zu erwartenden Ankunftszeit können die Verkehrsanalysedaten verwendet werden S1243, welche vom Cloud-Server 40 an das Fahrzeug

44 übertragen wird.

## Patentansprüche

1. Straßenüberwachungssystem mit einer Vielzahl von Sensorelementen, wobei die Sensorelemente entlang zumindest einem Abschnitt einer Straße oder einem Fahrweg angeordnet sind, wobei die Sensorelemente jeweils aufweisen:

ein Gehäuse mit einer Unterseite zur Befestigung an einer insbesondere ortsfesten Struktur und eine Oberseite, mindestens einen Sensor zur Erfassung einer Messgröße, wobei der Sensor mit einer im Gehäuse angeordneten Auswertevorrichtung verbunden ist insbesondere zur autonomen Auswertung der erfassten Messgröße, wobei die Auswertevorrichtung ausgebildet ist, derart dass aus der erfassten Messgröße ein Ereignis und/oder Zustand ermittelbar ist.

2. Straßenüberwachungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sensorelement eine Solarzelle aufweist, wobei die Solarzelle an der Oberseite des Gehäuses insbesondere vollflächig angeordnet ist.

3. Straßenüberwachungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sensorelement ein Reflektorelement aufweist, wobei das Reflektorelement insbesondere an der Oberseite des Gehäuses angeordnet ist.

4. Straßenüberwachungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sensorelement als Sensor mindestens einen der folgenden Sensortypen aufweist: Temperatursensor, Feuchtigkeitssensor, Luftdrucksensor, Bewegungssensor, Beschleunigungssensor, Mikrophon, Helligkeitssensor, IR-Sensor, Ultraschallsensor, Anemometer, LIDAR, Radar, Niederschlagssensor, Hall-Sensor, induktiver oder kapazitiver Sensor, Lagesensor, Kamera sowie optischer Sensor, Schallpegelsensor, Sensor zur Erfassung der Luftgüte und Sensor zur Erfassung chemischer Substanzen.

5. Straßenüberwachungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sensorelement eine Warnvorrichtung aufweist, wobei die Warnvorrichtung mit der Auswertevorrichtung verbunden ist und eine Warnung bei einem vorgegebenen Ereignis und/oder Zustand erzeugt.

6. Straßenüberwachungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehr als ein Sensorelement eine Kommunikationsvorrichtung aufweist zur Erzeugung einer ersten drahtlosen Kommunikationsverbindung zwischen den Sensorelementen, wobei die Kommunikationsvorrichtung ausgebildet ist eine Statusinformation eines oder mehrere Sensorelemente und/oder ein Ereignis und/oder einen Zustand zu übertragen. 5
7. Straßenüberwachungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sensorelement eine Kommunikationsvorrichtung aufweist zur Erzeugung einer zweiten drahtlosen Kommunikationsverbindung zwischen dem Sensorelement und einem Cloud-Server, wobei die Kommunikationsvorrichtung ausgebildet ist eine Statusinformation eines oder mehrere Sensorelemente und/oder ein Ereignis und/oder einen Zustand zu übertragen. 10
8. Straßenüberwachungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sensorelement eine Kommunikationsvorrichtung aufweist zur Erzeugung einer dritten drahtlosen Kommunikationsverbindung zwischen dem Sensorelement und einem Fahrzeug, wobei die Kommunikationsvorrichtung ausgebildet ist ein Ereignis und/oder einen Zustand zu übertragen. 15
9. Verfahren zur Straßenüberwachung mit einem Straßenüberwachungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welchem durch eines der Sensorelemente ein Ereignis und/oder ein Zustand erfasst wird und in Abhängigkeit von dem erfassten Ereignis und/oder Zustand mindestens einer der folgenden Schritte erfolgt: 20
- Erzeugen einer Warnung und Ausgeben der Warnung mittels Warnvorrichtung; 25
  - Übertragen von einer Statusinformation mindestens eines Sensorelements und/oder des erfassten Ereignisses und/oder Zustands an einen Cloud-Server; 30
  - Übertragen des erfassten Ereignisses und/oder Zustands an ein insbesondere autonomes Fahrzeug. 35
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem bei Vorliegen eines Ereignisses und/oder Zustands das Ereignis und/oder der Zustand an ein Fahrzeug übertragen wird und in Abhängigkeit von dem Ereignis und/oder Zustand mindestens einer der folgenden Schritte erfolgt: 40
- Erzeugen einer Warnung im Auto; 45
  - Ändern einer Fahrroute;
  - Anpassen der ermittelten Zielankunftszeit; 50
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, bei welchem die Statusinformation und/oder das Ereignis und/oder der Zustand an einen Cloud-Server übermittelt wird und in Abhängigkeit von der Statusinformation und/oder dem Ereignis und/oder dem Zustand mindestens einer der folgenden Schritte erfolgt: 55
- Änderung der Fahrtrichtung, Fahrtgeschwindigkeit oder eines anderen Fahrparameters.
  - Erfassen eines Verkehrsaufkommens;
  - Routing insbesondere auf automatischen Anzeigetafeln, Routenempfehlungen, Angabe von Fahrzeiten auf Straßenschildern zu einem nächsten Fahrziel;
  - Nachverfolgen der Fahrt eines Fahrzeugs innerhalb des Abschnitts;
  - Auslösen eines Notrufs bei einem Unfall;
  - Erzeugen einer Warnung auf einer Anzeigetafel;
  - Auslösen einer Wartung eines Sensorelements;
  - Auswertung einer flächendeckenden Schallpegelmessung;
  - Auslösen einer Straßenwartung bei Beschädigung der Straße oder angrenzender Strukturen; und
  - Auslösen und Koordinieren Betriebsdiensten zur Gewährleistung des sicheren Betriebs der Straße oder des Verkehrswegs.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei welchem die das Ereignis und/oder der Zustand an eine Wetterstation übermittelt wird und in Abhängigkeit vom Ereignis und/oder Zustands mindestens einer der folgenden Schritte erfolgt:
- Erzeugen einer Wetterwarnung;
  - Erzeugen einer Wetterprognose.

Fig. 1

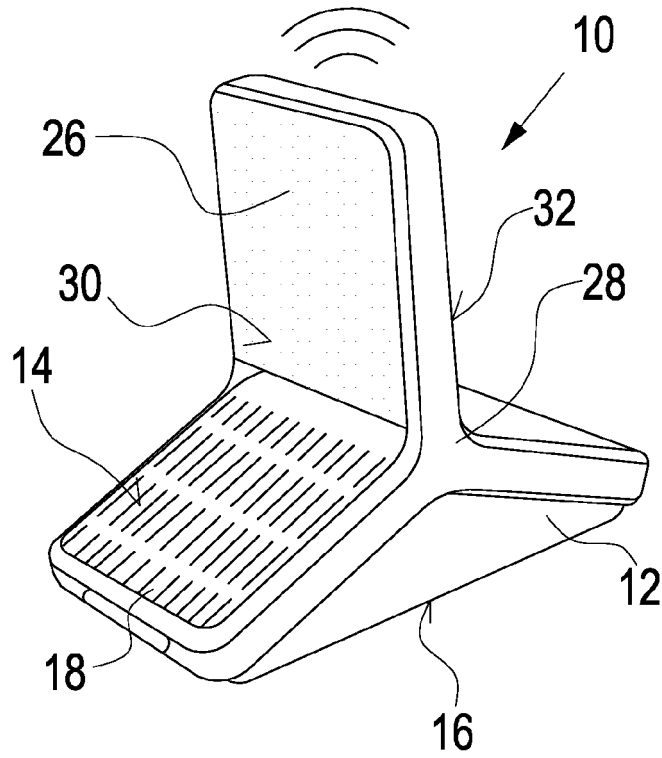
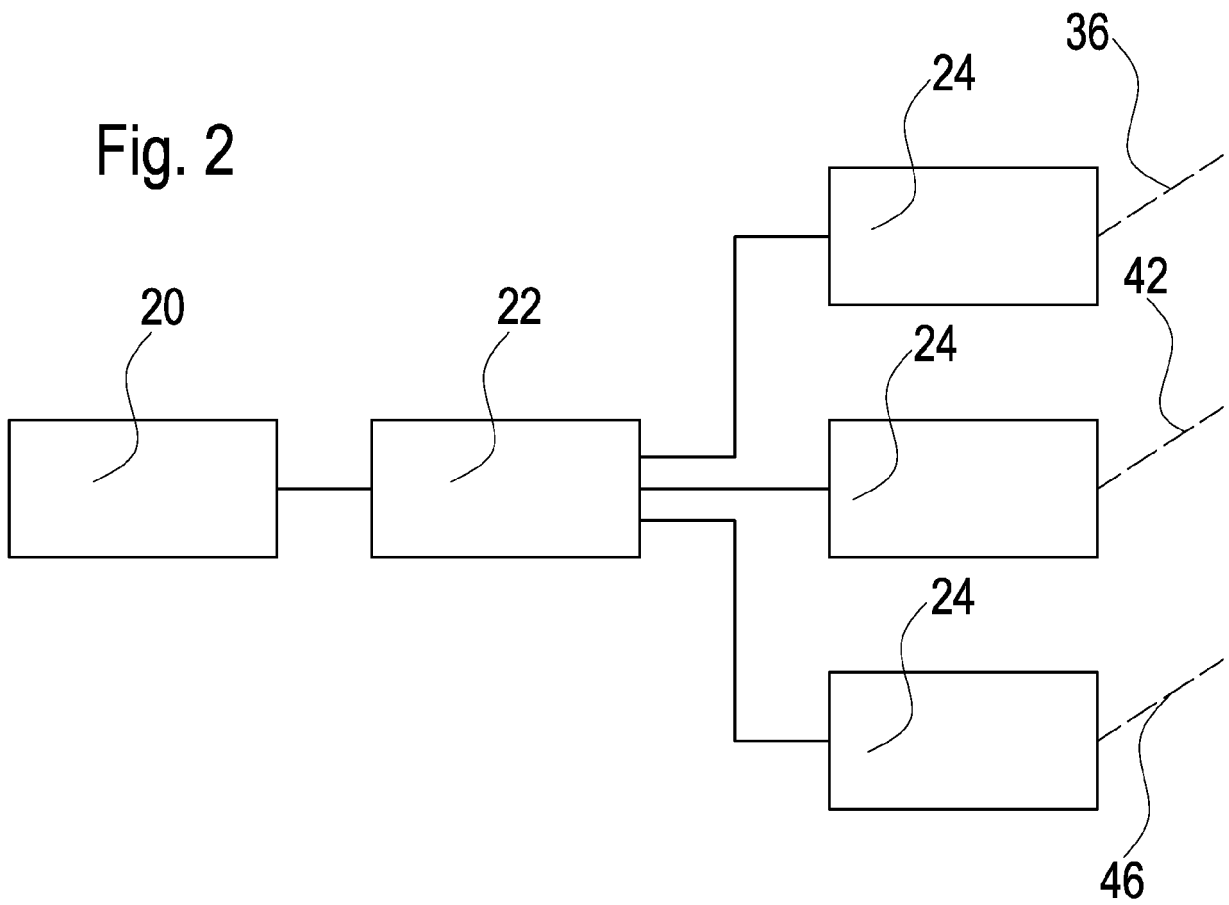


Fig. 2



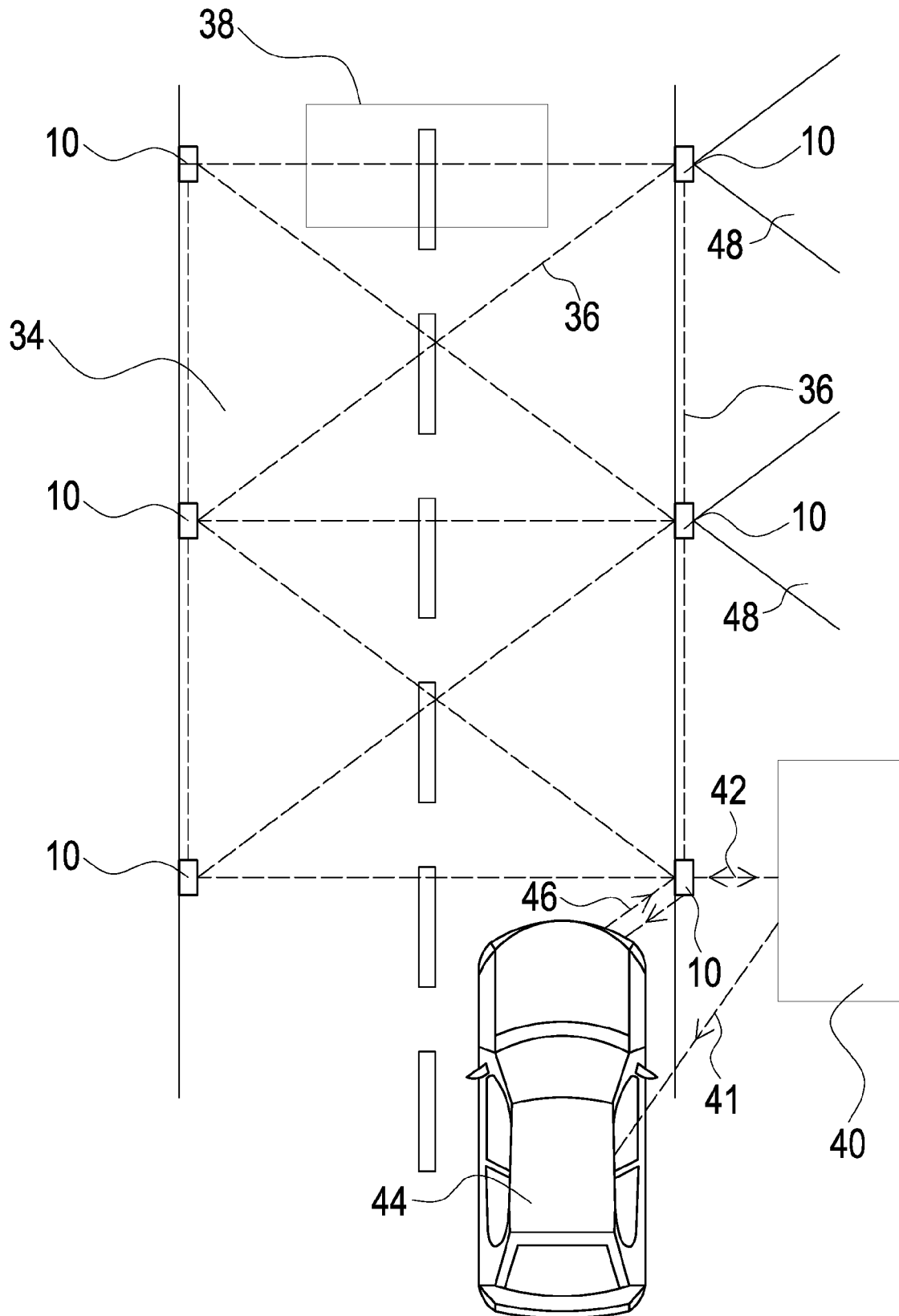


Fig. 3

Fig. 4

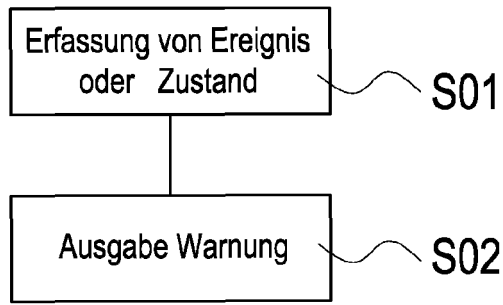


Fig. 5

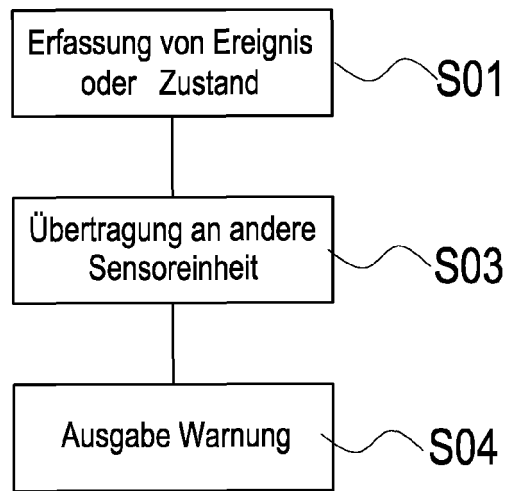
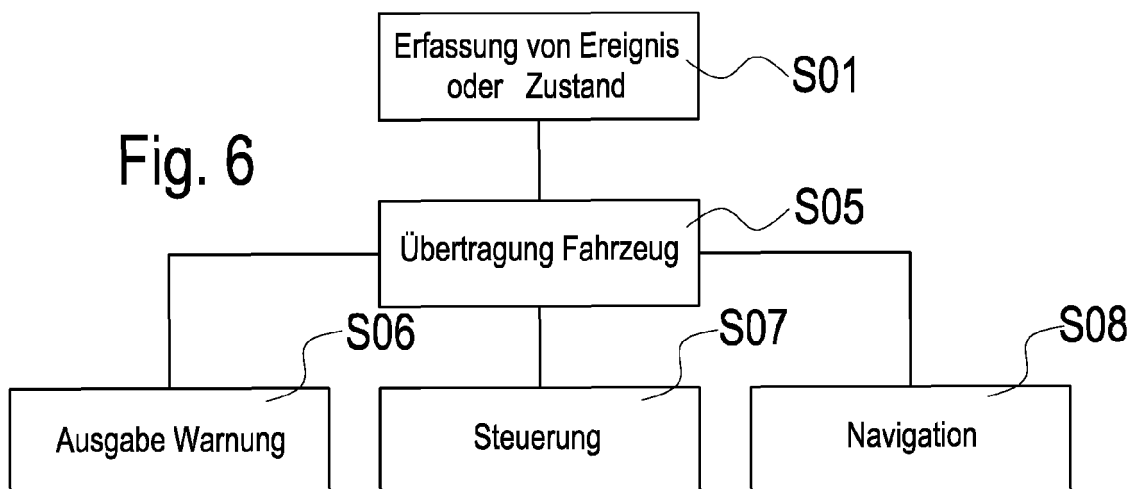


Fig. 6



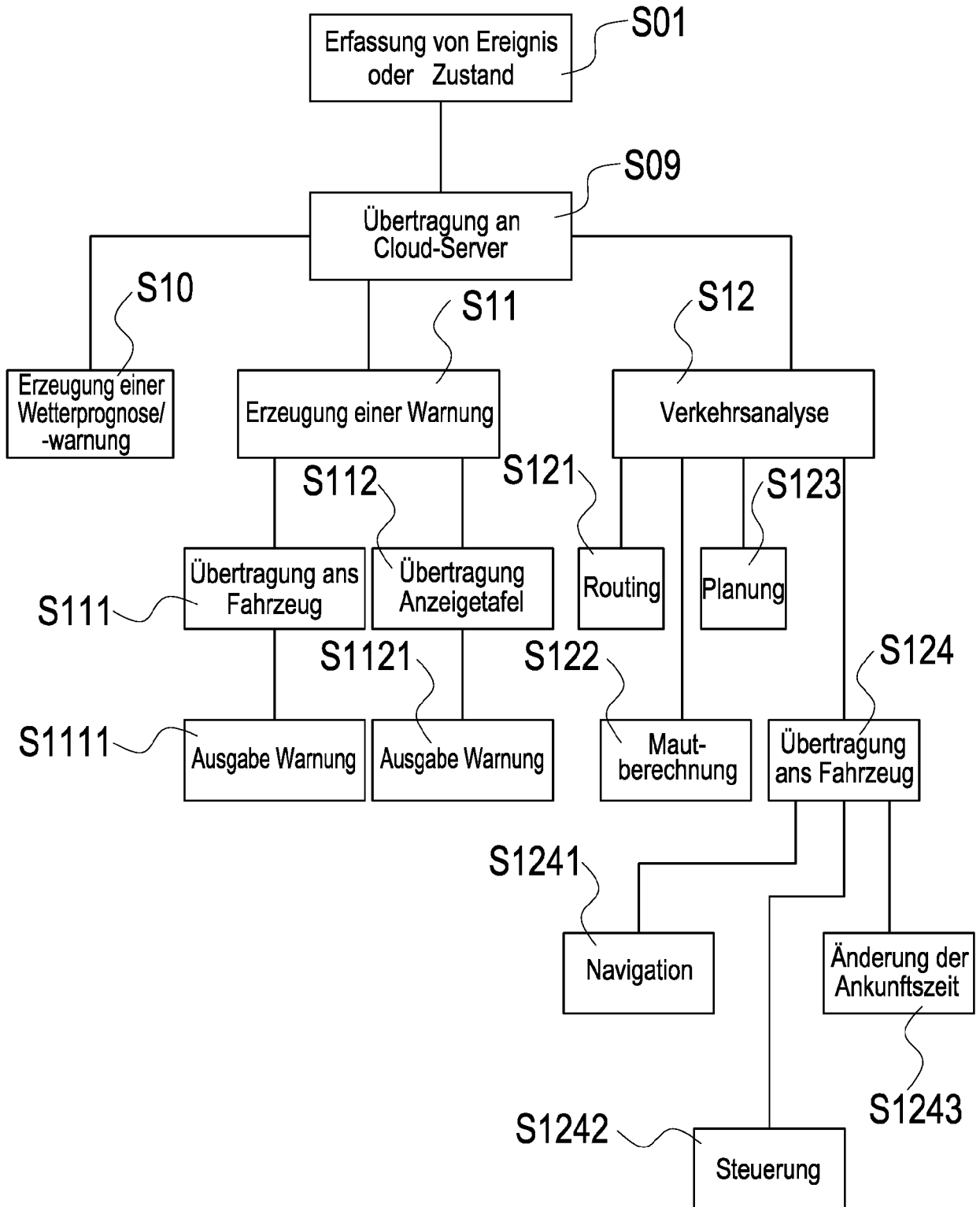


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 16 2302

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 41 02 381 A1 (ABB SERIENPRODUKTE GES M B H [AT]) 30. Juli 1992 (1992-07-30) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-2 * * Spalte 2, Zeilen 53-55,57-60 * * Spalte 3, Zeile 27 - Zeile 32 * * Spalte 4, Zeilen 22-28,36-39,47-57 *	1-12	INV. G08G1/01 G08G1/04 G08G1/0967
X	KR 2013 0067152 A (KOREA ELECTRONICS TELECOMM [KR]) 21. Juni 2013 (2013-06-21) * Zusammenfassung * * Siehe die maschinelle Übersetzungspassagen der Abbildungen in der maschinellen Übersetzung; Abbildungen 1-5 *	1-12	
X	US 2016/036917 A1 (KORAVADI KRISHNA [US] ET AL) 4. Februar 2016 (2016-02-04) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-3 * * Absätze [0058], [0042], [0051], [0049], [0056], [0057], [0050] *	1,2,4,5,7-10,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G08G
X	WO 2017/054162 A1 (INTEL CORP [US]; WONG HONG W [US]; TAO JIANCHENG [CN]; LIANG XIAO GUO []) 6. April 2017 (2017-04-06) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-8 * * Absatz [0028] - Absatz [0079] *	1,2,4-12	
3 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlussdatum der Recherche 19. September 2018	Prüfer Mouanda, Thierry
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 16 2302

5 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.

19-09-2018

10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4102381 A1	30-07-1992	KEINE	
KR 20130067152 A	21-06-2013	KEINE	
US 2016036917 A1	04-02-2016	US 2016036917 A1 US 2017366614 A1	04-02-2016 21-12-2017
WO 2017054162 A1	06-04-2017	US 2018253964 A1 WO 2017054162 A1	06-09-2018 06-04-2017

EPO FORM P0461

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