



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 565 992 A2**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **93105650.1**

Int. Cl.⁵: **G08G 1/09, G08G 1/01**

Anmeldetag: **06.04.93**

Priorität: **13.04.92 DE 4212341**
24.12.92 DE 4244169
29.12.92 DE 4244393

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.10.93 Patentblatt 93/42

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL PT SE

Anmelder: **Pietzsch Aktiengesellschaft**
Hertzstrasse 32-34
D-76275 Ettlingen(DE)

Erfinder: **Pietzsch, Heinz Werner**
Hahnemannstrasse 8

W-7500 Karlsruhe 41(DE)
Erfinder: **Opitz, Rigobert, Dipl.-Ing.**
Karlsruher Strasse 9
W-7517 Waldbronn(DE)
Erfinder: **Jaki, Jürgen, Dr.**
Ebertstrasse 33
W-7515 Linkenheim-Hochstetten(DE)
Erfinder: **Edelmann, Rolf**
Schumannweg 16
W-7552 Durmersheim(DE)

Vertreter: **Geitz, Heinrich, Dr.-Ing.**
Postfach 27 08,
Kaiserstrasse 156
D-76014 Karlsruhe (DE)

Verfahren sowie System zum Überwachen des Strassenverkehrs und zur Information der Verkehrsteilnehmer.

Bei dem Verfahren zur Verkehrsüberwachung und zur frühzeitigen Information und Warnung der Verkehrsteilnehmer werden eingegebene oder mittels Sensoren festgestellte Verkehrs- oder Straßenzustände über längs der Straßenführung beabstandet voneinander angeordnete Leuchtelemente, die zusammen oder nacheinander ansteuerbar sind, zur Anzeige gebracht. Dadurch erfolgt eine kontinuierliche Verkehrsinformation und gegebenenfalls Warnung vor Verkehrsstörungen in Echtzeit.

Das der Verfahrensdurchführung dienende Überwachungs- und Informationssystem besitzt eine oder mehrere Meßstellen mit jeweils im wesentlichen quer zur Fahrbahn wirkenden Verkehrs- oder Last erfassungseinrichtungen und mindestens zwei der Straßenführung folgend beabstandete Leuchtelemente sowie wenigstens eine Auswerte- und Steuereinheit zum Auswerten festgestellter Verkehrs- oder Straßenzustände und zum Ansteuern und Aktivieren der miteinander gekoppelten Leuchtelemente.

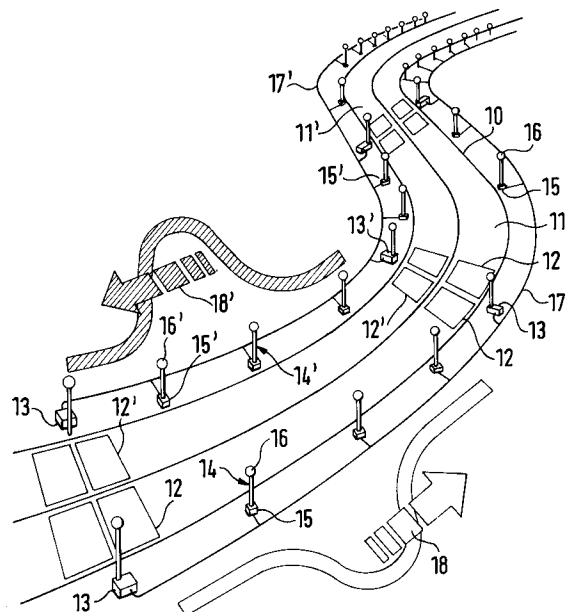


FIG. 1

EP 0 565 992 A2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Überwachen des Straßenverkehrs und zur frühzeitigen Information und Warnung der Verkehrsteilnehmer bei Verkehrsstörungen, eigenem Fehlverhalten, gefährlichen Straßenverhältnissen und/oder kritischen Witterungsbedingungen, ferner auf ein der Verfahrensdurchführung dienendes Verkehrsüberwachungs- und Informationssystem.

Es ist bereits bekannt, mittels geeigneter Verkehrsmeßeinrichtungen streckenabschnittsweise den Verkehr statistisch zu erfassen und in einer zentralen Verkehrsleitwarte zu korrelieren und zur Auswertung zu bringen. Dieses Verfahren bietet die Möglichkeit, nach der Auswertung der statistischen Verkehrserfassung Wechselverkehrszeichen zu verändern und dadurch den Verkehrsteilnehmern Empfehlungen für ihr weiteres Verkehrsverhalten zu geben, so beispielsweise hinsichtlich der Fahrgeschwindigkeit.

Unbefriedigend ist, daß aus ökonomischen Gründen Wechselverkehrszeichen nur punktweise an neuralgischen Verkehrsknoten anzutreffen sind. Unbefriedigend ist ferner und vor allem auch, daß die Zeiträume von der jeweiligen Verkehrserfassung bis zur Verkehrsbeeinflussung im Verhältnis zu den hochdynamischen Verkehrseignissen zu lang sind, um den Verkehr rechtzeitig vor ermittelten kritischen Verkehrssituationen zu warnen oder gar bei festgestellten Unfallereignissen die Gefahr von Folgeunfällen zu reduzieren.

Bekannt ist aber auch schon ein Verkehrsüberwachungs- und Informationssystem mit beabstandet voneinander längs einer Straße angeordneten Funkbaken mit Leuchten, die mit einer Leitwarte in Schaltverbindung stehen und über integrierte Empfangsanlagen angesteuert werden. Die Empfangsanlagen der Signalleuchten kommunizieren mit in Kraftfahrzeugen angeordneten Sendern, die ihrerseits von ebenfalls in den Fahrzeugen installierten Geschwindigkeits- und Crashsensoren angesteuert werden und zur Ansteuerung der Leuchten in den Funkbaken dienen.

Bei diesem Verkehrsüberwachungs- und Informationssystem handelt es sich darum, daß ein Leuchtkettensystem über geeignete Empfangs- und Sendeanlagen mit in Fahrzeugen installierten Sensoren kommuniziert und dadurch in die Lage versetzt wird, bei verkehrsbedingten Fahrzuständen oder gar bei Stillstand einzelner Fahrzeuge oder Gruppen von Fahrzeugen entsprechende Warnsignale auszusenden. Voraussetzung dafür, daß die Fahrzustände eines am Verkehr teilnehmenden Kraftfahrzeugs erfaßt und zur Ansteuerung des Bakensystems herangezogen werden können, ist somit die Ausrüstung dieses Fahrzeugs mit entsprechenden Sensoren und einer von letzteren ansteuerbaren Sendeanlage. Die Fahrzustände aller anderen am Verkehr teilnehmenden Kraftfahrzeuge sind

hingegen nicht erfaßbar und können somit auch nicht zur Auslösung von Informations- oder Warnsignalen führen.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs angegebenen Art und Zweckbestimmung zu schaffen, das eine dynamische Überwachung des gesamten Straßenverkehrs in einem mit einem derartigen Überwachungs- und Informationssystem ausgerüsteten Streckenabschnitt sowie die frühzeitige Information und Warnung der Verkehrsteilnehmer und damit eine Beeinflussung des Verkehrs ermöglicht, für das es aber keiner Ausrüstung der Fahrzeuge mit entsprechender Sensorik und Sendeanlagen bedarf. Ferner soll ein Verkehrsüberwachungs- und Informationssystem zum Durchführen eines derartigen Verfahrens geschaffen werden.

Hinsichtlich des zu schaffenden Verfahrens ist die Erfindungsaufgabe dadurch gelöst, daß mittels straßenseitiger Verkehrs- und Lasterfassungseinrichtungen festgestellte oder eingegebene Verkehrs- und/oder Straßenzustände über beabstandet voneinander längs der Straßenführung angeordnete, zu Leuchtketten miteinander verbundene und zusammen oder nacheinander ansteuerbare Leuchtelemente mit Signalleuchten zur Anzeige gebracht werden und dadurch eine kontinuierliche Verkehrsinformation und gegebenenfalls Warnung in Echtzeit erfolgt.

Bei der Erfindung handelt es sich somit darum, daß in Abhängigkeit von Verkehrs- und/oder Straßenzuständen, die von den Verkehrs- und Lasterfassungseinrichtungen festgestellt oder auch eingegeben worden sind, den Verkehrsteilnehmern mittels längs der Straßenführung beabstandet voneinander angeordneter Signalleuchten Informationen über diese Zustände und/oder Störungen zur Kenntnis gebracht werden, die unmittelbar auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer einwirken. Dabei können die Leuchtketten aus miteinander verbundenen Leuchtelementen kontinuierlich mit vorgegebener Leuchtkettenlänge als Straßenführungshilfen betrieben werden. Dies kann beispielsweise mit in zwei Richtungen vorwärts und rückwärts entlang der jeweiligen Leuchtenkette laufenden Lichtpulsen geschehen, wobei Pulslängen, Frequenz und Einschaltverhältnis veränderbar sein können.

Im Rahmen einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens können bei gemessenen Übertretungen, wie überhöhte Geschwindigkeit, LKW-Überholverbot, Überladung von Achsen, falsche Fahrtrichtung oder dergleichen, die Signalleuchten der Leuchtelemente im Blinkmode betrieben und dadurch für den jeweiligen Verkehrsteilnehmer Hinweise auf festgestellte Übertretungen gegeben werden. Zweckmäßigerweise werden die Leuchtketten dabei in Echtzeit im Zusammenspiel mit den Verkehrs- und/oder Lasterfassungseinrich-

tungen bei Verwendung verschiedener Störungserkennungsalgorithmen betrieben. Auch können die Blinkmodes von einzelnen Signalleuchten vor einem Fahrzeug jeweils sichtbar mit gleicher Laufgeschwindigkeit und gleichem Fahrstreckenverlauf betrieben werden, und zwar mit Vorteil bis zum Ende der festgestellten Übertretung. Ein Verkehrsteilnehmer wird somit nicht nur über sein Fehlverhalten laufend unterrichtet, sondern dadurch auch zur Rückkehr zu verkehrsgerechtem Fahren angehalten.

Im Interesse einer besonderen Wirksamkeit angezeigter Warnungen oder besonders wichtiger Informationen sieht eine andere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, daß die Sehschwellenempfindlichkeit und die überschwellige Helligkeitseinstufung der Signalleuchten im Vergleich zur Dauerbeleuchtung durch ergonomisch optimierte Pulsfrequenz erhöht oder optimiert, also die subjektive Auffälligkeit gesteigert wird. Erfindungsgemäß können die Leuchtelemente auch je nach Tages- oder Jahreszeit (Tag/Nacht, Sommer/Winter) mit unterschiedlicher Helligkeit betrieben werden.

Eine andere wichtige Verfahrensausgestaltung ermöglicht eine wirksame Verkehrsbeeinflussung dadurch, daß die Signalleuchten der Leuchtketten miteinander verbundenen Leuchtelemente mit in Fahrtrichtung entlang der Leuchtkette mit Richtgeschwindigkeit laufenden Lichtimpulsen betrieben werden mit der Folge, daß die Verkehrsteilnehmer intuitiv bemüht sind, ihre Fahrgeschwindigkeit der durch die von den in Fahrtrichtung laufenden Lichtimpulsen vorgegebenen Richtgeschwindigkeit anzupassen. Dies führt notwendig zu einer Vergleichmäßigung und Beruhigung des Verkehrs infolge synchronen Fahrens aller Verkehrsteilnehmer.

Eine nochmals andere Verfahrensausgestaltung sieht vor, daß die Signalleuchten der Leuchtketten mit verkehrsantreibenden und in Fahrtrichtung laufenden Lichtimpulsen betrieben werden, um dadurch nicht unmittelbar verkehrsbedingte Stauungen oder Zähflüssigkeiten im Verkehr aufzulösen, wie sie beispielsweise häufig bei Unfallereignissen auf der Gegenfahrbahn oder bei spektakulären, aber verkehrsunabhängigen Ereignissen auftreten können. Dabei kann es zweckmäßig sein, die Signalleuchten der Leuchtelemente mit farblich unterschiedlichen Lichtimpulsen zu betreiben. Die Leuchtzustände der Leuchtelemente bzw. Leuchtketten können dabei auch von einer Leitwarte überwacht und gesteuert werden.

Eine abermals andere wichtige Verfahrensvariante sieht vor, daß jeweils von einer Straßensensorik mit angeschlossener Auswerte- und Steuereinheit rückwärts gegen die Verkehrsrichtung mehrere Leuchtkettenelemente angesteuert und aktiviert werden, um damit dem nachfolgenden Verkehr In-

formationen über Verkehrs- und/oder Straßenzustände in dem vor ihm liegenden Streckenabschnitt zu übermitteln.

Schließlich kann nach einer weiteren Ausgestaltung das Verfahren gemäß der Erfindung auch so betrieben werden, daß zum Erlangen von Echtzeitverhalten und zur Abdeckung kontinuierlicher Straßenabschnitte die Leuchtketten entweder durch Ansteuerung mittels eines Straßensensorelementes mit Auswerteelektronik und automatischer Störungserkennung oder manueller Einschaltung betrieben werden mit der Folge kürzerer Reaktionszeit, durch Ansteuerung infolge Auswertung der Verkehrsdaten von zwei oder mehreren Sensoren und Auswerteeinheiten und vergleichende Verkehrsdatenbewertung, was zu einer mittleren Reaktionszeit führt, oder durch Ansteuerung über Auswertungen der Sensorik mittels Verfahren in Leitwarten, was allerdings eine längere Reaktionszeit bedingt.

Die bezüglich der Schaffung eines Verkehrsüberwachungs- und Informationssystems zum Durchführen des vorstehend angegebenen Verfahrens gestellte Aufgabe ist dadurch gelöst, daß bei dem System nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 16 einer Meßstelle mit im wesentlichen quer zur Fahrbahn einer Straße wirkenden Verkehrs- und/oder Lasterfassungseinrichtungen mindestens zwei der Straßenführung folgend voneinander beabstandete, statisch oder dynamisch gekoppelte Leuchtelemente mit Signalleuchten als optischen Signalgebern sowie wenigstens ein Straßenprozessor als Auswerte- und Steuereinheit zum Auswerten festgestellter Verkehrs- und/oder Straßenzustände und zum Ansteuern und Aktivieren der Signalleuchten zugeordnet sind.

Es handelt sich mithin darum, daß jeder mit Straßensensorik ausgerüsteten Meßstelle neben einer Auswerte- und Steuereinheit mindestens zwei, vorzugsweise aber in größerer Zahl, Leuchtelemente mit Signalleuchten zugeordnet sind, wobei die gegenseitigen Abstände der Leuchtelemente in Abhängigkeit von den jeweiligen Gegebenheiten mehr oder weniger groß zu bemessen sind.

Im Unterschied zu dem erläuterten Stand der Technik werden bei dem System nach der Erfindung die in Form von Leuchtketten längs mindestens einer Straßenseite installierten Leuchtelemente nicht über Funk von fahrzeugeigenen Sensoren und Sendern oder von einer Leitwarte aus, sondern mittels straßenseitiger Sensorik über einen die von letzterer erfaßten Verkehrs- und/oder Straßenzustände verarbeitenden Straßenprozessor angesteuert, die dann der festgestellten Verkehrssituation entsprechende Signale aussenden. Dabei kann es sich um Einzelpulse oder Gruppenpulse vor fahrenden Fahrzeugen handeln, aber auch um synchronisierte Lichtwellen, die vorwärts oder rückwärts mit

unterschiedlichen Frequenzen laufend zum Antreiben bzw. Abbremsen des Verkehrs dienen.

Bei dem erfindungsgemäßen System erfolgt mithin keinerlei direkte Kommunikation zwischen einzelnen am Verkehr teilnehmenden Fahrzeugen und den Leuchtelementen, sondern die am Verkehr teilnehmenden Fahrzeuge werden durch straßenseitige Sensorik überwacht. An der Verkehrsüberwachung nehmen mithin nicht nur mit spezieller Sensorik und mit Sendern ausgerüstete Kraftfahrzeuge teil, sondern grundsätzlich alle Fahrzeuge.

Das System kann aber auch längs einer Straße in vorbestimmten Abständen voneinander mehrere Meßstellen mit Verkehrs- und/oder Lasterfassungseinrichtungen, miteinander gekoppelten Leuchtelementen und jeweils wenigstens einem Straßenprozessor als Auswerte- und Steuereinheit aufweisen, so daß ein zumindest abschnittsweise streckendeckendes Überwachungs- und Informationssystem vorliegt. Dabei können die Leuchtelemente rechts- oder linksseitig dem Straßenverlauf folgend angeordnet sein. Als besonders zweckmäßig hat sich jedoch die Anordnung der Leuchtelemente auf beiden Straßenseiten erwiesen. Dabei können die Leuchtelemente als Leuchtenbus zu Ketten miteinander verbunden und einzeln, in Gruppen oder zusammen ansteuerbar und auch auf wenigstens zwei verschiedene Signalfarben, wie Gelb und Rot, umschaltbar sein.

Eine gleichfalls wichtige Weiterbildung sieht vor, daß zumindest ein Teil der Leuchtelemente bzw. Signalleuchten mit einem manuell betätigbaren Notschalter zum Einschalten von Leuchtketten ausgerüstet ist, etwa um in Gegenrichtung zum Verkehrsfluß Leuchtelemente für eine in Abhängigkeit von der Straßenführung festlegbare Distanz zu aktivieren.

Bei dem erfindungsgemäßen System können zweckmäßigerweise auch die als Auswerte- und Steuereinheiten dienenden Straßenprozessoren mehrerer Meßstellen, die in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten beispielsweise in Abständen von einigen hundert Metern angeordnet sind, über ein Kommunikationsnetz miteinander verbunden sein.

Bei den Verkehrs- und/oder Lasterfassungseinrichtungen kann es sich zweckmäßigerweise um Geschwindigkeitssensoren, Achsdetektoren, Induktionsschleifen, Wiegeplatten, Radlastmesser und ähnliche Einrichtungen handeln.

Zweckmäßigerweise ist, gleichfalls gemäß einer Weiterbildung, jede Meßstelle als Auswerteeinheit mit einem Straßenprozessor zum Erfassen und Auswerten festgestellter Verkehrs- und/oder Straßenzustände und als Steuereinheit mit einem mit dem Verkehrsprozessor wirkverbundenen Signalprozessor zum Ansteuern der Leuchtmodule bzw. Leuchtelemente versehen.

Eine andere wichtige Ausgestaltung des Systems sieht vor, daß die straßenseitige Sensorik der Meßstellen zum Erfassen der Verkehrs- und/oder Straßenzustände über ein Netzwerk mit einem Straßenprozessor verbunden ist, der als Hauptprozessor die Signalleuchten der Leuchtelemente einzeln, gemeinsam oder in einer vorbestimmten Abfolge ansteuert und Schnittstellenkarten für unterschiedliche Sensoren oder signalverarbeitende Einheiten koordiniert.

Bei der straßenseitigen Sensorik kann es sich um im Fahrbahnbelag verlegte Induktionsschleifen, Achsdetektoren oder Wiegesensoren handeln, wie beispielsweise Wiegeplatten auf der Basis von Dehnmeßstreifen, Piezosensoren oder kapazitiven Streifensensoren, aber es können auch nicht im Straßenbelag verlegte Sonarsensoren, Mikrowellensensoren und/oder beispielsweise auch Infrarotsensoren eingesetzt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können auch längs einer Straße aufeinanderfolgend Meßstellen mit jeweils über ein Netzwerk mit einem Straßenprozessor verbundener Sensorik zum Erfassen der Verkehrs- und/oder Straßenzustände ausgerüstet sein, wobei die Straßenprozessoren untereinander mittels eines Prozessor-Netzwerks miteinander verbunden sind. Bei dieser Ausgestaltung steht mithin jeder Straßenprozessor mit der ihm zugeordneten Sensorik in Wirkverbindung und die verschiedenen Streckenabschnitte zugeordneten Straßenprozessoren kommunizieren miteinander. Bei einem so ausgebildeten System handelt es sich um die Grundlage einer Echtzeitregelung des Verkehrs.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht einen Aufbau des Straßenprozessors dergestalt vor, daß der gesamte Meßquerschnitt der Fahrspuren einer Straße und jeweils pro Fahrspur definierter Sensorik flexibel konfigurierbar ist und ein Prozessorsystem mehrere Meßquerschnitte und/oder Leuchtelemente zu bedienen vermag.

Nach einer weiteren Ausgestaltung ist der Straßenprozessor in modularer Architektur aufgebaut und umfaßt unterschiedliche Signalprozessoren und Schnittstelleneinschübe sowie einen die Signalprozessoren und Schnittstelleneinschübe koordinierenden Masterprozessor. Zweckmäßigerweise erfolgt bei einer derartigen Ausgestaltung die Programmierung des Masterprozessors in einer Hochsprache, deren im Interesse einer höheren Arbeitsgeschwindigkeit die Signalprozessoren beispielsweise in Assembler programmiert sein können.

Gemäß einer Weiterbildung ist der Straßenprozessor mit Einsteckplätzen für etwaige Erweiterungen oder für den Austausch von Sensoren oder Sensorik-Schnittstellen versehen und mithin in seiner Struktur so aufgebaut, daß vielfältige Erweiterungsmöglichkeiten bestehen, wie beispielsweise

die Weiterentwicklung einer Verkehrszähl- und Klassifikationseinrichtung zu einer dynamischen Wiegeanlage mit einem Lastfluß-Meßquerschnitt. Dazu bedarf es der Einfügung einer Sensor-Interfacenkarte und entsprechender Sensoren, wie etwa Wiegeplatten. Auch können piezoelektrische oder kapazitive Streifensensoren diesem Zwecke dienen.

Die vorstehend erläuterte Ausbildung der Straßenprozessoren ermöglicht aber auch eine Erweiterung der Aktuatorik, indem die Prozessoren zum Ansteuern von Wechselverkehrszeichen, Verkehrsleitanlagen, Gebotsleuchtzeichen und Hinweisleuchtzeichen benutzt werden können. Auch kann die Anlage selbstverständlich so ausgelegt sein, daß Signale von Verkehrsleitsystemen herangezogen werden können, um bei entsprechender Verarbeitung in den Straßenprozessoren die Warnsysteme anzusteuern.

Als besonders sinnvoll hat sich erwiesen, wenn alle Prozessoren und Einsteckplätze mittels einer Busplatine in Form eines Motherboard austauschbar miteinander verbunden sind. Dabei können der Sensorkopplung modulare Anschlußboards dienen und es sollte je Sensortyp oder Schnittstelle ein entsprechendes Anschlußboard aufsteckbar sein.

Diese Boards sollten einen integrierten Blitzschutz aufweisen und die Standardschnittstellen für Sensorik nach Bedarf erweiterbar oder austauschbar sein. Die Signalkabel werden dann über Klemmleisten an die Boards angeschlossen und jeweils ein Kabelstrang führt zu einem Sensorboard.

Gemäß einer anderen wichtigen Ausgestaltung ist der Straßenprozessor mittels eines speziellen Schnittstellenmoduls netzwerkfähig für ein Echtzeitrechnernetz sowie für den Synchronbetrieb von parallelen Netzen und demgemäß für die Echtzeitverkopplung von Sensorik und Aktuatorik ausgebildet. Dies ermöglicht eine sinnvolle Echtzeitverkopplung der Verkehrserfassungssensorik mit den beabstandet voneinander längs mindestens einer Straßenseite angeordneten Leuchtelementen, aber auch mit Gebotsleuchtzeichen, Hinweisleuchtzeichen oder Wechselverkehrszeichen.

Zweckmäßigerweise sollte der Straßenprozessor zum Überprüfen seiner Funktion und der Sensorik sowie zum Diagnostizieren etwaiger Fehler mit einem Selbsttest ausgerüstet und letzterer so aufgebaut sein, daß in einfacher Weise auch durch ungeübtes Personal, beispielsweise Mitarbeiter von Straßenmeistereien, die Gerätefunktion überprüft werden kann. Insoweit kann der der Selbsttest mit einem automatischen Suchlauf ausgestattet oder durch den Anschluß eines tragbaren Rechners und über Funktionsmenüs durchführbar sein.

Gemäß einem anderen wichtigen Merkmal der Erfindung ist der Straßenprozessor mit wenigstens

einer Schnittstelle für Datenfernübertragung ausgerüstet. Bei der Datenfernübertragung kann es sich beispielsweise um einen Telefonanschluß mit Modem oder auch einen Modembetrieb mit Funk handeln, wie etwa Richtfunk, Satellitenfunk oder dergleichen.

Ein weiteres wichtiges Ausgestaltungsmerkmal besteht darin, daß der Straßenprozessor ferndiagnosefähig ausgebildet und demgemäß durch Ferndiagnose in seiner Funktion überprüfbar ist. Zweckmäßigerweise ist im Rahmen einer anderen Weiterbildung die an den Straßenprozessor angeschlossene Sensorik auch durch Ferndiagnose in ihrer Funktion überprüfbar. Im Rahmen einer derartigen Ferndiagnose sind beispielsweise Fehlfunktionen der Induktionsschleifen überprüfbar, desgleichen die Hauptprozessoreinheit und/oder Module der Sensorik im Selbsttest. Auch können etwaige Kommunikations- und Umwelterfassungseinheiten im Selbsttest per Ferndiagnose auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden.

Ebenfalls im Rahmen einer Weiterbildung sind die mit Datenfernübertragung ausgerüsteten Prozessoren so ausgelegt, daß Parameter und Grenzwerte eingegeben und überprüft werden können. Der Zugriff ist dabei in einfacher Weise per Codewort möglich und kann durch ein Paßwort geschützt sein.

Gemäß einem ebenfalls wichtigen Ausgestaltungsmerkmal ist der Straßenprozessor durch Anwendung von Störungserkennungsalgorithmen für das Erkennen von Verkehrsstörungen in unterschiedlichen Hierarchien ausgelegt. Bei den unterschiedlichen Hierarchien kann es sich um den Meßquerschnitt mit Grenzwertkriterien, wie zum Beispiel Grenzgeschwindigkeiten oder die Änderung von Geschwindigkeiten handeln, aber auch um Streckenabschnitte zwischen benachbarten Meßquerschnitten. Es kann aber auch ein Vergleich des Meßquerschnitts eines Streckenabschnittes mit dem Meßquerschnitt des vorhergehenden oder nachfolgenden Streckenabschnittes vorgenommen werden. Auch kann eine Strecke über mehrere Meßquerschnitte mit unterschiedlichen Erfassungsarten, zeitkonstanten und anwendbaren Verfahren und Algorithmen in Betracht kommen.

Eine gleichfalls wichtige Ausgestaltung sieht vor, daß der Straßenprozessor für die Verarbeitung erfaßter Fahrzeugdaten von Einzelfahrzeugen oder Fahrzeuggruppen sowie dafür ausgelegt ist, bei der Datenverarbeitung folgende Parameter zu generieren und mit einstellbaren Grenzwerten zu vergleichen. Beispiele dafür sind eine Geschwindigkeitsschwellenmatrix für einzelne Fahrzeuge und n Fahrzeuge in Folge, eine Geschwindigkeitsänderungsmatrix, eine Abstandsschwellenmatrix für den Fahrzeugfolgeabstand für einzelne bzw. n Fahrzeuge, Änderungen der Abstandsmatrix, eine Last-

schwellematrix für Achsgewicht und/oder Gesamtgewicht sowie eine Änderung der Lastschwellematrix.

Der Straßenprozessor der vorgenannten Ausgestaltung kann aber auch für den Vergleich einzelner Parameter oder ausgewählter Kombinationen von Parametern mit einer konfigurierbare Grenzwerte beinhaltenden Übertretungsmatrix ausgerüstet sein, so daß die in Betracht kommenden Parameter einzeln oder in ausgewählten Kombinationen mit der Übertretungsmatrix verglichen, als Übertretungen bzw. Grenzwertüberschreitungen erkannt und weiter verarbeitet werden.

Ebenfalls im Rahmen der Erfindung kann der Straßenprozessor auch für die Klassifizierung unterschiedlicher Verkehrsstörungen ausgelegt sein. Dabei kann es sich um Wanderstau, Unfall, Wanderstörungen, Fahrbahnverengungen, Baustellenstau oder auch Fahrerfehlerverhalten handeln, die als Verkehrszustandsform anhand der gemessenen Parametern und entstandenen Übertretungen klassifiziert werden. Die Klassifikation der Verkehrszustände beinhaltet dabei Regelsätze für einfache Schwellenübertretungen (singuläre Regeln) und/oder Regelsätze für gekoppelte Schwellenübertretungen, wobei die Koppelregeln beispielsweise eine kombinatorische Verarbeitung von Geschwindigkeiten in Verbindung mit Abständen einzelner oder mehrerer Fahrzeuge beinhalten.

Der Straßenprozessor kann auch im Rahmen der Erfindung für den Betrieb mit herkömmlichen Verkehrsstörungsalgorithmen im Einzelverfahren oder multimodal ausgelegt sein, also mit einer Kombination von verschiedenen Störungserkennungsverfahren bzw. in kombinierten Algorithmen betrieben werden.

Desgleichen kann im Rahmen der Erfindung der Straßenprozessor auch für eine konventionelle Fahrzeugerkennung und Klassierung von Signalmustern von Induktionsschleifen und/oder Achsdetektoren, anhand des Verstimmungsverlaufs bzw. der Achsabstandsmuster und/oder durch Gewichtsanalyse ausgelegt sein.

Bei der konventionellen Klassierung können entsprechend der Vorgabe gemäß Aufgabenstellung unterschiedliche Fahrzeugtypen definiert werden. Soweit erforderlich, können durchaus bis zu 50 Fahrzeugklassen erkannt werden. Dabei ist es ohne weiteres möglich, neue Fahrzeugklassen nach ihrem Auftreten direkt an der Anlage einer bereits bestehenden Klasse zuzuordnen oder einen neuen Fahrzeugtyp zu definieren. Die dafür notwendigen Grenzwerte, beispielsweise Achsabstände, Fahrzeuglänge und Verstimmungsverläufe, können direkt vor Ort oder auch per Datenfernübertragung in die Anlage eingegeben werden.

Eine so ausgelegte Anlage ist in der Lage, die Meßwerte einzelner Fahrzeuge aufzunehmen, dar-

zustellen und weiterzuleiten oder oder aber in verdichteter Form in vorstrukturierten Dateien abzulegen, die einerseits gespeichert werden können, andererseits aber auch zur Weiterverarbeitung nutzbar sind. Bei den Meßwerten einzelner Fahrzeuge handelt es sich um Zählung, Belegung, Abstände, Fahrzeugklassierung, Fahrzeuggewichte, Achslasten, Geschwindigkeiten sowie sonstige Ereignisse und Übertretungen.

Eine andere wichtige Weiterbildung sieht vor, daß der Straßenprozessor für die Verarbeitung der erfaßten Verkehrs- und/oder Straßenzustände in neuronalen Architekturen ausgelegt ist. Dabei kann es sich insbesondere darum handeln, daß eine fehler-tolerant arbeitende und einen großen Einfangbereich von ähnlichen Signalmustern aufweisende Assoziativmatrix, die eine Echtzeitverarbeitung vor Ort erlaubt, zur Kodierung von Grenzwertübertretungen und zur Klassifizierung von Verkehrszuständen dient. Eine derartige Assoziativmatrix besitzt als Eingangsgröße die verschiedenen Verkehrsparameter und Grenzwertübertretungen und bildet diese auf die Ausgangsgrößen ab, das heißt auf die Verkehrszustandsklassen. Dabei gewinnt jeweils der Verkehrszustand, der die meisten erfüllten Eingangsparameter aufweist.

Bei dem für die Verarbeitung der erfaßten Verkehrs- und/oder Straßenzustände in neuronalen Architekturen ausgelegten Straßenprozessor kann zur Echtzeit-Klassifizierung von Verkehrssituationen und Verkehrsstörungen auch ein trainiertes hetero-assoziatives Netzwerk dienen und insbesondere kann es sich dabei um ein neuronales Netzwerk handeln, bei dem in einer Lerndatei zu Verkehrszustandsklassen zusammengefaßte Abbildungen von Verkehrsgrößen und Grenzwerten anhand von praktischen Meßwerten und/oder synthetisch generierten Trainingsmustern und/oder mit Varianzen modifizierten Signalmustern zum Trainieren benutzt worden sind. Nach Konvergenz des Netzes ist ein derartiges Netzwerk in der Lage, in einer Kannphase in Echtzeit Verkehrssituationen und Verkehrsstörungen zu klassifizieren. Der Prozeß läuft direkt im Straßenprozessor ab und kann in einem separaten Modul als Einschub oder in einem Baustein abgewickelt werden.

Im Rahmen der Erfindung kann der Straßenprozessor auch für eine Klassierung von Fahrzeugtypen in neuronalen Architekturen ausgelegt sein, wobei anhand der Signalmuster einzelner Sensoren, wie etwa Verstimmungen von Induktionsschleifen oder auch von kombinierten Signalmustern mehrerer Sensoren, die Fahrzeugklassen erkannt werden. Es handelt sich somit um eine neuronale Mustererkennung, bei der die so erhaltenen Werte zur Weiterverarbeitung im Rahmen der Störungserkennung dienen.

Schließlich kann die erfindungsgemäße Verkehrssicherungsanlage auch durch die Auslegung für eine Stromversorgung mit Netzstrom und/oder für Batteriebetrieb gekennzeichnet sein, wobei sich eine Energiepufferung mittels einer Back-up-Batterie zur Sicherung gespeicherter Daten und neuer Meßwerte bei Ausfall der Stromversorgung als zweckmäßig erwiesen hat.

Als ebenfalls zweckmäßig hat sich eine energieverbrauchsoptimierte Auslegung erwiesen. So haben praktische Versuche mit einer verwirklichten Anlage gezeigt, daß bei 12 Volt Gleichstrombetrieb die Stromaufnahme bei etwa 200 mA liegt. Angesichts dieser verbrauchsoptimierten Auslegung ist unproblematisch Batteriebetrieb oder auch die Versorgung mit Solarenergie möglich.

Eine abermals wichtige Ausgestaltung kann auch dadurch gekennzeichnet sein, daß jeder Straßenprozessor mit wenigstens einer Schnittstelle zum Ankoppeln von Umweltsensoren ausgerüstet sowie zur Verarbeitung und gegebenenfalls Abspeicherung von Umweltdaten und bei Überschreitung vorgegebener Grenzwerte zur Auslösung von Alarmen oder Ist-Wertanzeigen ausgelegt ist.

Eine so ausgelegte Verkehrssicherungsanlage vermag Umweltdaten zu erfassen und zu verarbeiten und der Straßenprozessor ist in der Lage, programmierbare Umweltmeßgeräte mit Meßprogrammen, die spezifisch auf einzelne Meßwerte zugeschnitten sein können, zu versorgen, die aufgenommenen Daten zu übernehmen und weiterzuverarbeiten sowie sie in verdichtende Dateien abzulegen und erforderlichenfalls Alarme auszulösen. Derartige Alarme können bei Überschreitung von Grenzwerten an CO, CO₂, NHX usw. an eine Zentrale weitergegeben werden oder in Verbindung mit verkehrsregelnden Maßnahmen betrieben werden. Beispielsweise kann ein Fahrverbot für Lkw's mittels eines von einem Straßenprozessor ansteuerbaren Wechselverkehrszeichens in Form eines Gebotsschildes angezeigt werden, desgleichen Geschwindigkeitsreduzierungen und dergleichen mehr. Es ist daher eine umweltbelastungsabhängige Echtzeitbeeinflussung des Verkehrs zur Reduzierung der Umweltbelastung verwirklichtbar. Durch die Erfindung kann somit ein hypermetrisches Zusammenspiel aus Umweltmeßtechnik und Verkehrsbeeinflussung unter Anwendung unterschiedlichster Strategien und Grenzwerte realisiert werden, um die Umweltbelastung durch Verkehr in Grenzen zu halten.

Wenn das System in nochmaliger Ausgestaltung der Erfindung durch die Auslegung für automatischen Betrieb mit Übertretungserkennung vor Ort und selbsttätiger Alarmauslösung gekennzeichnet ist, gelingt die Ansprechkontrolle bzw. Umschaltung der Verkehrsgebote automatisch ohne Einschaltung einer Zentrale. Ein derartiger "Stand

alone"-Betrieb zeichnet sich aus durch vollständige Unabhängigkeit von personellen Zuständigkeiten und Organisationsmuster der sonst benötigten Behörden, wie beispielsweise Polizei, Autobahnmeistereien und dergleichen.

Im Rahmen der Erfindung können auch erfaßte Übertretungen einzelner Fahrzeuge oder von Fahrzeuggruppen mit einem berechneten Vorhalt, der geschwindigkeitsabhängig ist, diesen Fahrzeugen zur Anzeige gebracht bzw. als Warnung in Echtzeit mittels geeigneter Warneinrichtungen mitgeteilt werden.

Gleichfalls im Rahmen der Erfindung können zur Verkehrsstörungserkennung neben anderen Kriterien, wie Anzahl der Fahrzeuge, Fahrzeugtypen oder Fahrgeschwindigkeit, insbesondere das Fahrzeuggewicht bzw. die Achslasten zur Abschätzung verkehrstechnischer Größen und/oder Störungen als deren Prädiction herangezogen werden. Ferner können auch Übertretungen von vorgespeicherten Grenzwerten, wie Geschwindigkeit, Fahrtrichtung, Überholmanöver, erkannt und zur Weiterverarbeitung weitergegeben werden.

Gemäß einer anderen wichtigen Ausgestaltung können die Leuchtelemente mit Leuchtdioden, Halogenlampen oder Glühlampen als Signalleuchten ausgerüstet sein und einzeln oder in Gruppen zusammengefaßt Leuchteinheiten bilden. Als ebenfalls zweckmäßig hat sich erwiesen, wenn die Leuchtelemente auf einer im Boden verankerten Haltevorrichtung aufgenommen sind. Die Leuchtelemente können aber auch an Leitplanken angebracht oder in Straßenreflektionspfosten integriert sein. Zweckmäßigerweise sollte die Hauptstrahlrichtung der Lichtverteilungskurve der Leuchtelemente in Richtung des ankommenden Verkehrs ausgerichtet und je nach Straßenverlauf einstellbar sein.

Schließlich sieht eine abermalige Ausgestaltung vor, daß die Leuchtelemente einzeln oder wechselseitig programmierbar und manuell oder mittels Rechner durch eingegebene bzw. mittels straßenseitiger Verkehrs- und/oder Lasterfassungseinrichtungen festgestellter Verkehrs- oder Straßenzustände ansteuerbar sind.

Von Bedeutung ist dabei eine leistungsstarke und zweckmäßigerweise regelbare Abstrahlcharakteristik des Lichtstroms der Signalleuchten in der Weise, daß der Hauptstrahl jeweils in Richtung des auf das betreffende Leuchtelement zufahrenden Verkehrs ausgerichtet ist und das jeweilige Signal für längere Zeit im Sichtwinkel des Fahrers eines anfahrenden Fahrzeugs liegt. Als besonders vorteilhaft hat sich insoweit erwiesen, wenn gemäß einer Weiterbildung der Erfindung die Signalleuchten einen Strahlwinkel von ca. 30° haben und so auf den entgegenkommenden Verkehr ausgerichtet sind, daß die straßenaußenseitigen Flanken der Signal-

lichtkegel etwa mit dem Straßenrand zusammenfallen, an dem die Lichtelemente beabstandet voneinander angeordnet sind. Eine derartige Ausrichtung der Signalleuchten stellt sicher, daß die Signale längere Zeit im Blickfeld der Fahrer anfahrender Fahrzeuge bleiben und die Hauptstrahlrichtung nicht unerwünschtermaßen senkrecht zum Straßenverlauf liegt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verkehrsregelungs- und Informationssystem können die Leuchtelemente als nachträglich in existierende Straßen-Leitpfosten einbaubare Module ausgebildet sein, etwa in der Form, daß der Einbau eines als Modul ausgebildeten Leuchtelements in ein Leitpfosten-Zwischenstück erfolgt, oder bei den Leuchtelementen kann es sich um Kompletteräte in Form von Leuchtpfosten handeln.

Eine andere sinnvolle Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Signalleuchten mit einfarbigen Leuchtfächenelementen in gegebenenfalls verschiedenen Farben, wie Rot und Gelb ausgerüstet und/oder als gemischtfarbig betreibbare Leuchtfächenelemente ausgebildet sind, die keine Reflektoren oder Abdeckungen benötigen. Insbesondere können die Leuchtfächenelemente als energieoptimal betreibbare LED-Arrays aufgebaut sowie durch eine für das menschliche Auge nicht sichtbare Helligkeitsregelung mittels pulsierender Ansteuerung mit Frequenzen über 50 Hz gekennzeichnet sein. Zu diesem Zwecke werden die LED-Arrays über ihren normalen Betriebsstrom betrieben, was eine hohe Lichtausbeute gewährleistet. Der Gesamtenergiebedarf eines Leuchtfächennarrays mit ca. 120 LEDs liegt beispielsweise im Bereich von unter 3 Watt.

Eine wiederum andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die LED-Arrays zur Bildung jeweils eines Lichtfächenelements in einem Kunststoffrahmen vergossen und/oder zur Vereinfachung der Verkabelung auf einer Platine aufgebracht sind. In Übereinstimmung mit dem oben angegebenen Merkmal sollen die LED-Arrays dabei eine Abstrahlcharakteristik vorzugsweise von $\pm 15^\circ$ haben. Eine Verbreiterung des Abstrahlwinkels läßt sich jedoch in einfacher Weise durch Verkantung der äußeren LED-Rahmen vor dem Vergießen der LEDs erreichen.

Ein ebenfalls wichtiges Weiterbildungsmerkmal besteht darin, daß die LED-Arrays durch Verguß im unteren Bereich der LEDs für den direkten Außeneinsatz ausgelegt sind. Bei einer derartigen Gestaltung bleibt eine Verschmutzung im unteren Bereich der einzelnen LEDs ohne Auswirkung auf die Helligkeit, weil der Lichtstrom auf die Kuppel der LEDs fixiert ist und diese einem natürlichen Selbstreinigungseffekt unterliegt.

Ferner hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn gemäß einer nochmaligen Weiterbildung die LED-

Arrays zur Bildung der Leuchtfächenelemente im Interesse einer Kontrasterhöhung in einem dunklen, vorzugsweise schwarzen Umfeld angeordnet sind.

Auch können, gemäß einer abermaligen Weiterbildung der Erfindung, die Leuchtelemente mit wenigstens je einer mit ihrer Hauptstrahlrichtung dem entgegenkommenden und abfließenden Verkehr zugewandten Signalleuchte ausgerüstet sein. Bei einer derartigen Ausgestaltung kann zielgerecht in beiden Verkehrsrichtungen gewarnt und der Verkehr beeinflusst werden.

Eine andere wichtige Weiterbildung ist durch die Ansteuerung der Signalleuchten der Leuchtelemente mittels einer intelligenten Elektronik gekennzeichnet. Zweckmäßigerweise umfaßt die Elektronik ein eigenes Rechnermodul mit Bus-Schnittstelle und ist mit einer die programmierte Ansteuerung eines Leuchtelements ermöglichenden eigenen Adresse ausgestattet.

Diese intelligente Elektronik kann in die Leuchtelemente unmittelbar integriert, aber auch von den Leuchtelementen getrennt in speziellen Bodengehäusen installiert sein. Dabei hat sich als zweckmäßig erwiesen, wenn die Signalleuchten der Leuchtelemente auf deren intelligente Elektronik über Ausbau- und/oder Abreißkontaktstecker geschaltet sind.

Die von den Leuchtelementen abgesetzte Elektronik hat den Vorteil, daß ein einfacher Austausch der Leuchtelemente bei Beschädigungen oder auch bei Arbeiten am Straßenrand, wie beispielsweise Rasenmähen, erreicht werden kann. Dies gilt gleichermaßen bei den in die Leitpfosten integrierten Leuchtelementen wie auch bei deren Ausbildung als Kompletteräte in Form von Leuchtpfosten.

Zweckmäßigerweise kann auch, im Rahmen einer nochmaligen Weiterbildung, die intelligente Elektronik mit einem Selbsttestprogramm zum Testen der angesteuerten Signalleuchten und/oder der Bus-Schnittstellen ausgerüstet sein.

Eine abermals andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Leuchtelemente mit einem Drucktaster zum Ansteuern der Signalleuchten für das Auslösen von Alarmsignalen über ein Bus-System ausgerüstet sind.

Derartige Drucktaster können von jedermann betätigbar ausgebildet sein, aber auch als Schlüsselschalter beispielsweise für die Betätigung durch die Polizei, Mitarbeiter und Straßenmeistereien oder sonstige befugte Personen. Es kann aber auch ein pulskodierte Betätigung vorgesehen sein, die ebenso wie die Ausbildung als Schlüsselschalter Schutz vor mißbräuchlicher Benutzung gewährleistet.

Schließlich sieht eine nochmalige Weiterbildung vor, daß die Leuchtelemente mit an ein systemeigenes Rechnernetz angekoppelten Kommunika-

tionsmitteln ausgerüstet sein können, wie Infrarot, Mikrowellen oder dergleichen. Auch können im Rahmen der Erfindung die Leuchtelemente mit der Verkehrsflußerfassung dienenden Sensoren ausgerüstet sein, wie Ultraschalldetektoren, die über ein systemeigenes Rechnernetzwerk mit einem Straßenprozessor kommunizieren.

Mittels einer derartigen Ausbildung der Leuchtelemente wird eine Funktionserweiterung zu Leucht- und Sensorelementen erreicht. Die Vorteile gegenüber herkömmlichen Meßsystemen, wie zum Beispiel in die Fahrbahn verlegter Induktionsschleifensensoren, sind die kontinuierliche Messung des Verkehrs im Abstand von den randseitig dem Straßenverlauf folgend angeordneten Leuchtelementen und die dadurch bedingte Vermeidung des kostenintensiven Einbaus von Sensoren in die Straße.

Das erfindungsgemäße Verfahren und das der Verfahrensdurchführung dienende System ermöglichen eine wirksame Überwachung des Straßenverkehrs sowie frühzeitige Informationen und Warnungen der Verkehrsteilnehmer bei Verkehrsstörungen, eigenem Fehlverhalten oder besonderen Verkehrsrisiken. Insbesondere ermöglichen das Verfahren und das erfindungsgemäße System die rechtzeitige Information und Warnung nachfolgender Verkehrsteilnehmer bei Unfällen, Massenkarambolagen, aber auch bei schlechten Sichtbedingungen, etwa infolge Nebel, und kritischen Straßenzuständen, etwa bedingt durch Eisbildung, über längere Straßenabschnitte in kontinuierlicher Form und vor allem auch vorbeugend im Anfahrbereich des Verkehrs auf Störungsstellen. Das Verfahren und das entwickelte System ermöglichen weiterhin die Warnung und Disziplinierung des Verkehrs bei durch gekoppelte Sensorik gemessenen Übertretungen, wobei es sich um Geschwindigkeitsübertretungen, Überlast, Mißachtung von Überholverböten und dergleichen mehr handeln kann.

Die Erfindung berücksichtigt, daß Unfälle oder Störungen des Verkehrs an jeder Stelle und zu jeder Zeit in einem Streckenabschnitt auftreten können und daß verkehrssichernde, beeinflussende und leitende Maßnahmen vor Ort als auch übergeordnet eingeleitet und den jeweiligen Gegebenheiten angepaßt werden müssen. Sie berücksichtigt ferner, daß Staurückwirkungen in festlegbaren Leuchtketten als Frühwarnsensoren längs der vorhergehenden Straße dynamisch anzeigbar sind und sich vor allem mit der Stauaufbaugeschwindigkeit vor dem Staubeginn entgegengesetzt zur Fahrtrichtung herbewegen. Dadurch sind rückwärtsfahrende Polizei-Stauwarnfahrzeuge entbehrlich, wie sie bisher auf Autobahnen notwendig waren. Darüber hinaus sind das erfindungsgemäße Verfahren und das der Verfahrensdurchführung dienende Überwachungs- und Informationssystem nicht nur an Schnellstraßen, wie Autobahnen, sondern auch

an Ausfahrten, kurvenreichen Strecken, Baustellen und in sonstigen Gefährzonen einsetzbar.

Anhand der beigefügten Zeichnungen sollen nachstehend zwei Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verkehrsregelungs- und Informationssystem sowie je eine Ausführungsform eines Straßenprozessors und eines als Leuchtpfosten aufgebauten Leuchtelements erläutert werden. In schematischen Ansichten zeigen:

- 5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
- Fig. 1 einen mit dem Verkehrsregelungs- und Informationssystem ausgerüsteten Streckenabschnitt einer kurvenreich verlaufenden Straße,
 - Fig. 2 in einer gegenüber Fig. 1 vergrößerten Darstellung den Systemaufbau mit den einzelnen Systemkomponenten,
 - Fig. 3 alternativ zu Fig. 2 in einer Schemadarstellung einen Systemaufbau mit jeweils einem bestimmten Streckenabschnitt zugeordneten und über ein spezielles Netzwerk miteinander verbundenen Straßenprozessoren,
 - Fig. 4 den Aufbau eines Straßenprozessors zum Verarbeiten erfaßter Verkehrs- und/oder Straßenzustände und zum Ansteuern von Signalgebern der Anlage und/oder sonstiger Verkehrszeichen.
 - Fig. 5 einen als Leuchtpfosten mit Signalleuchte ausgebildeten Straßen-Leitpfosten und ein die Elektronik aufnehmendes Bodengehäuse im installierten Zustand,
 - Fig. 6 ein Leitpfosten-Zwischenstück mit je einer nach vorwärts und rückwärts gerichteten Signalleuchte,
 - Fig. 7 ein Bodengehäuse mit der Elektronik eines Leuchtelements,
 - Fig. 8 ein als LED-Array aufgebautes Leuchtfächenelement einer Signalleuchte für sich allein und
 - Fig. 9 einen Drucktaster zum Ansteuern der Signalleuchten zwecks Auslösung von Alarmsignalen über ein Bus-System.

Das Verkehrsregelungs- und Informationssystem nach der Erfindung umfaßt als Teilsysteme eine straßenseitige Sensorik zum Erfassen der Verkehrs- und/oder Straßenzustände, ein Prozessorsystem zum Verarbeiten der erfaßten Verkehrs- und Straßenzustandsdaten und ein Warnsystem mit mittels des Prozessors in Abhängigkeit von den festgestellten Verkehrs- und Straßenzuständen ansteuerbaren Signalleuchten.

Bei der aus Fig. 1 ersichtlichen Straße 10, die zwei benachbarte Fahrbahnen 11, 11' für jeweils entgegengesetzte Fahrtrichtungen besitzt, ist ein kurvenreicher Streckenabschnitt mit dem erfindungsgemäßen Überwachungs- und Informations-

system ausgerüstet. Dieses System umfaßt je Fahrbahn drei in Fahrtrichtung beabstandet voneinander angeordnete Meßstellen 12, 12' mit einem Straßenprozessor 13, 13' als Auswerte- und Steuereinheit und jeweils am Fahrbahnrand dem Straßenverlauf folgend angeordneten Leuchtelementen 14, 14'. Die Leuchtelemente sind jeweils mit einer Elektronik 15, 15' und mit einander zu Leuchtketten verbundenen Signalleuchten 16, 16' versehen und bilden einen Leuchtenbus 17, 17'.

Die Meßstellen 12, 12' sind in Abhängigkeit vom Straßenverlauf in unterschiedlichen Abständen voneinander derart angeordnet, daß bei weniger kurvenreicher Streckenführung die Abstände zwischen benachbarten Meßstellen größer, hingegen bei kurvenreicher Streckenführung kleiner bemessen sind. Sinngemäß Gleiches gilt für den Abstand der zu Leuchtketten miteinander verbundenen Leuchtelemente 14, 14' mit den Signalleuchten 16, 16'.

Bei der in Fig. 1 veranschaulichten Systemübersicht dient die jeweils sich am rechten Fahrbahnrand einer Fahrbahn 11, 11' entlang erstreckende Leuchtenkette aus zu einem Leuchtenbus 17, 17' miteinander verbundenen Leuchtelementen 14, 14' der Informationsübermittlung an die Fahrer der zugeordneten Fahrspur. Die jeweiligen Fahrtrichtungen zeigen die Pfeile 18, 18' an.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt eines mit dem Überwachungs- und Informationssystem ausgerüsteten Streckenabschnittes 20 mit zwei nebeneinander verlaufenden Fahrspuren 21, 21' für gleiche Fahrtrichtungen. Letzteres deuten die Pfeile 22, 22' an.

Dieses System umfaßt in jeder Fahrspur 21, 21' eine Meßstelle 24, 24' mit quer zur Fahrbahn längserstreckung in die Fahrbahn eingelassenen Verkehrs- und Lasterfassungseinrichtungen. Ferner sind, wie dies auch Fig. 1 zeigt, in größeren Abständen längs der Fahrbahn Meßstellen gleicher Ausgestaltung angeordnet. Die Meßstellen sind mit Achsdetektoren 25, 25', Fahrzeugdetektoren 26, 26' in Form von Induktionsschleifen, Wiegeplatten 27, 27' und dynamischen Radlastmessern 28, 28' ausgerüstet. Die Verkehrssensorik kann darüber hinaus auch mit beim Ausführungsbeispiel nicht gezeigten Umweltsensoren ausgerüstet sein.

Gekoppelt ist die Straßen- und Verkehrssensorik der nebeneinanderliegenden Meßstellen 24, 24' beider Fahrspuren 21, 21' jeweils mit einer Auswerteeinheit in Form eines Straßenprozessors 30 zum Erfassen der an den Detektoren der jeweiligen Meßstelle festgestellten Geschwindigkeiten, Fahrzeugklassen, Fahrzeuggewichte und Achsgewichte und zur lokalen und gegebenenfalls paarweisen und übergeordneten Verkehrsstörungsberechnung mittels automatischer Verkehrsstörungsalgorithmen. In Wirkverbindung mit dem Straßenprozessor

30 steht ein der Meßstelle zugeordneter Signalprozessor 32 und mit diesem sind über ein Netzwerk 33 auf beiden Seiten längs des Fahrbahnrandes beabstandet voneinander angeordnete intelligente Leuchtelemente 34, 34' mit Signalleuchten 35, 35' wirkverbunden, die ihrerseits statisch oder dynamisch miteinander gekoppelt und somit zu Leuchtketten bzw. einem Leuchtenbus 36, 36' verbunden sind.

Wie auch Fig. 1 zeigt, sind in Fahrtrichtung beabstandet voneinander mehrere Meßstellen mit zugeordneten Auswerte- und Steuereinheiten und damit gekoppelten Leuchtketten vorgesehen. Die längs der Fahrspur beabstandeten Meßstellen 24, 24' zugeordneten Straßenprozessoren 30 sind über ein Kommunikationsnetz 38 miteinander verbunden und die dem jeweiligen Signalprozessor 32 nachgeordneten Leuchtketten stehen ihrerseits miteinander als Leuchtenbus 36, 36' in Verbindung. Dabei ist jedes Leuchtelement 34 mit einem manuell betätigbaren Notschalter 40, 40' ausgerüstet, der bei Unfall oder sonstigen Bedarfsfällen die manuelle Einschaltung der Leuchtketten über eine vom Verlauf der Streckenführung abhängige Distanz entgegen der Fahrtrichtung ermöglicht.

Wenn mittels der Verkehrssensorik einer Meßstelle 24, 24' eine Verkehrsstörung festgestellt wird, etwa das Fahren der verschiedenen Verkehrsteilnehmer mit sehr unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten, wird dies vom zugeordneten Straßenprozessor 30 erfaßt und anhand vorgegebener Verkehrsstörungsalgorithmen automatisch erkannt. Dies führt über den mit dem Straßenprozessor wirkverbundenen Signalprozessor 32 beispielsweise zu einer Ansteuerung der Leuchtketten in der Weise, daß deren Signalleuchten 35, 35' mit in Fahrtrichtung mit Richtgeschwindigkeit entlang der Fahrbahn laufenden Lichtpulsen betrieben und dadurch die Verkehrsteilnehmer zu synchronem Fahrverhalten mit Richtgeschwindigkeit animiert werden. Entsprechend führt ein Überfahren der Straßen- und Verkehrssensorik einer Meßstelle mit überhöhter Geschwindigkeit zum Betreiben der Leuchtketten in der Weise, daß die Blinkmodes einzelner Signalleuchten der Kette vor dem Fahrzeug jeweils sichtbar mit gleicher Laufgeschwindigkeit betrieben werden, bis der Verkehrsteilnehmer seine überhöhte Fahrgeschwindigkeit auf ein zulässiges Maß reduziert hat.

Bei dem in Fig. 3 in schematischer Darstellung veranschaulichten Systemaufbau handelt es sich darum, daß eine Straße 50 mit zwei benachbarten Fahrbahnen 51, 51' für jeweils entgegengesetzte Fahrtrichtungen mit einem Überwachungs- und Informationssystem ausgestattet ist, das aus jeweils einen Straßenprozessor umfassenden Teilsystemen besteht. Die Fahrtrichtungen deuten die Pfeile 52, 52' an. Zu jedem Teilsystem gehören zwei in Stra-

ßenlängsrichtung voneinander beabstandete Meßstellen 53, 53' und 54, 54' , deren Sensoren über Netzwerke 55, 55' und 56, 56' mit den zugeordneten Straßenprozessoren 58, 59 verbunden sind. Ferner erstrecken sich längs der beiden Straßenseiten beabstandet voneinander angeordnete Leuchtelemente 60, 60' mit Signalleuchten 61, 61' und jeweils einer Elektronik 62, 62', die über ein Netzwerk 63, 63' bzw. 64, 64' untereinander zu Leuchtketten 65, 65' bzw. 66, 66' und jeweils mit dem zugeordneten Straßenprozessor 58, 59 verbunden sind. Schließlich stehen die den in Straßenlängsrichtung aufeinanderfolgenden Teilsystemen zugeordneten Straßenprozessoren über ein Prozessornetzwerk 68 miteinander in Verbindung und liegen darüber hinaus an einer nur angedeuteten Stromversorgung 69. Auch kann jeder Straßenprozessor mit einem Modemanschluß 70 versehen und mit einer gegebenenfalls vorhandenen Zentrale verbunden sein.

Die Alternativausbildung nach Fig. 3 unterscheidet sich von dem oben in Verbindung mit Fig. 2 erläuterten Systemaufbau dadurch, daß die Straßenprozessoren 58, 59 mit entsprechenden Einschüben für die einzelnen Funktionen ausgestattet sind und somit es keiner separaten Signalprozessoren bedarf.

Bei dem in Fig. 4 veranschaulichten Straßenprozessor 75 handelt es sich um ein Gerät, bei dem die einzelnen Funktionselemente innerhalb eines nach außen gekapselten Gehäuses 76 aufgenommen sind. Zwischen einer Stromversorgung 77, die an ein nach außen geführtes Stromversorgungskabel 78 angeschlossen ist, und einer Pufferbatterie 80 sind fünf Einschubplätze angeordnet, in denen die verschiedenen Prozessorkarten aufgenommen sind. So befindet sich unmittelbar neben der Stromversorgung 77 der Zentralprozessor 82 mit einer Leptop-Schnittstelle 83 und daneben sind zwei Induktionsschleifen-Prozessorkarten 84, 85 aufgenommen, an die sich ein Einschub 86 für neuronale Verarbeitung anschließt. Zwischen diesem Einschub und der Pufferbatterie 80 befindet sich dann eine als Schnittstellenkarte Datennetz ausgebildeter Einschub 87, der unmittelbar mit einer aus dem Gehäuse 76 herausgeführten Datenschnittstellenmodem 88 verbunden ist.

Die einzelnen Einschübe stehen über Anschlußbaugruppen in Form von modularen Anschlußboards in Verbindung und diese Boards sind mit Klemmleisten ausgerüstet, die den unmittelbaren Anschluß des Prozessornetzwerks, der Sensorik und einer Datenschnittstelle für das Signalnetzwerk vermitteln. So ist das Prozessornetzwerk 90 über eine geeignete Kabeldurchführung im Außengehäuse hindurchgeführt und auf das die Verbindung zum Zentralprozessor vermittelnde Anschlußboard 91 geschaltet. Bei der gezeigten Ausfüh-

rungsform sind zwei Prozessorkarten für Induktionsschleifen vorgesehen, die jeweils mit einem Anschlußboard 92, 93 verbunden sind. Die Verbindung mit der zugeordneten Sensorik vermitteln durch Kabeldurchführungen im Gehäuse hindurchgeführte Verbindungsleitungen 94, 95, die auf die Klemmleisten dieser Anschlußboards geschaltet sind. Auf das verbleibende Anschlußboard 96, das mit der Schnittstellenkarte Datennetz verbunden ist, sind die Signalleitungen 97, 98 zum Ansteuern der Leuchtelemente geschaltet. Im übrigen sind die Anschlußbaugruppen mit integriertem Blitzschutz ausgerüstet.

Bei dem in Fig. 5 veranschaulichten Leuchtelement handelt es sich um einen als Leuchtpfosten 100 ausgebildeten Straßen-Leitpfosten. Dieser Leitpfosten hat den typischen Querschnitt in Form eines gleichschenkligen Dreiecks und ist mit seinem unteren Ende am Rande einer Straße im Erdboden 101 verankert. Die von den beiden Schenkeln des Dreiecks gebildete Spitze des dreieckigen Leitpfostenquerschnittes weist zur Straße hin und die dem entgegenkommenden Verkehr zugewandte Fläche ist mit einem rechteckförmigen und in seiner Haupterstreckung vertikal verlaufenden Reflektor 102 ausgerüstet.

Die Umrüstbarkeit vom herkömmlichen Leitpfosten zum Leuchtpfosten 100 vermittelt ein als Modul ausgebildetes Leitpfosten-Zwischenstück 105, das über dem Reflektor 102 angeordnet und in der aus Fig. 6 ersichtlichen Weise mit je einer dem entgegenkommenden und dem abfließenden Verkehr zugewandten Signalleuchte 106, 106' sowie mit einem manuell betätigbaren Drucktaster 107 versehen ist. Das Leitpfosten-Zwischenstück besitzt je einen unteren und oberen Einsteckabschnitt 108, 108', deren Querschnitte dem Innenquerschnitt des Leitpfostens angepaßt sind. Bei dem Leuchtpfosten 100 ist das als Modul ausgebildete Zwischenstück 105 zwischen dem mit dem vertikal verlaufenden Reflektor 102 versehenen Bereich des Leitpfostens und einer oberen Leitpfostenkappe aufgenommen. Die Signalleuchten 106, 106' sind in den beiden konvergierend zur Straße hin in einer Spitze zusammenlaufenden Flachseiten des Zwischenstücks 105 angeordnet, hingegen der manuell betätigbare Drucktaster 107 in der von der Straße wegweisenden Flachseite.

Unmittelbar neben dem Leuchtpfosten 100 ist im Erdboden 101 ein Bodengehäuse 110 mit einer abnehmbaren oberen Abdeckung 111 angeordnet, in dem die zu diesem Leuchtelement gehörende Elektronik 112 aufgenommen ist. Die Elektronik steht über ein Kabelnetz 115 mit der Elektronik benachbarter Leuchtelemente in Verbindung und ist mit den in dem Leitpfosten-Zwischenstück 105 angeordneten Signalleuchten 106, 106' und dem Drucktaster 107 über Leitungen 116, 117 und einen

Kontaktstecker 118 verbunden, der als Ausbau- oder Abreißkontaktstecker ausgebildet ist und im Falle von Störungen oder aus sonstigen Gründen den einfachen Ausbau des Leitpfosten-Zwischenstücks mit den Signalleuchten und dem Drucktaster ermöglicht.

Die im Leitpfosten-Zwischenstück 105 angeordneten Signalleuchten des Leuchtpfostens sind mit Leuchtflächenelementen 120 in Form von LED-Arrays ausgerüstet. Dabei handelt es sich um in einem Kunststoffrahmen 121 aufgenommene LEDs 122, die im Interesse einer einfachen Verkabelung auf einer nicht dargestellten Platine aufgebracht und im Kunststoffrahmen in ihrem unteren Bereich vergossen sind. Durch das Vergießen der LEDs nur in ihrem unteren Bereich ist sichergestellt, daß deren Helligkeit beim Außeneinsatz durch Verschmutzung nicht beeinträchtigt werden kann, weil die Kuppeln der LEDs einem natürlichen Reinigungseffekt unterliegen und der Lichtstrom auf die Kuppeln fixiert ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen des Straßenverkehrs und zur frühzeitigen Information und Warnung der Verkehrsteilnehmer bei Verkehrsstörungen, eigenem Fehlverhalten, gefährlichen Straßenverhältnissen und/oder kritischen Witterungsbedingungen, dadurch gekennzeichnet, daß mittels straßenseitiger Verkehrs- und/oder Lasterfassungseinrichtungen festgestellte oder eingegebene Verkehrs- oder Straßenzustände über beabstandet voneinander längs der Straßenführung angeordnete, zu Leuchtketten miteinander verbundene und zusammen oder nacheinander ansteuerbare Leuchtelemente (14, 14'; 34, 34'; 60, 60'; 100) mit Signalleuchten (16, 16'; 35, 35'; 61, 61', 106, 106') zur Anzeige gebracht werden und dadurch eine kontinuierliche Verkehrsinformation und gegebenenfalls Warnung in Echtzeit erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtketten aus miteinander verbundenen Leuchtelementen (14, 14'; 34, 34'; 60, 60'; 100) kontinuierlich mit vorgegebener Leuchtkettenlänge als Straßenführungshilfen betrieben werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalleuchten (16, 16'; 35, 35', 61, 61'; 106, 106') der Leuchtketten mit veränderbaren Pulsweiten, veränderbarer Frequenz und veränderbarem Einschaltverhältnis der Lichtpulse betrieben werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei gemessenen Übertretungen, wie erhöhte Geschwindigkeit, LKW-Überholverbot, Überladung von Achsen, falsche Fahrtrichtung oder dergleichen, die Signalleuchten (16, 16'; 35, 35'; 61, 61'; 106, 106') im Blinkmode betrieben und dadurch Hinweise für den jeweiligen Verkehrsteilnehmer gegeben werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalleuchten (16, 16'; 35, 35'; 61, 61'; 106, 106') der Leuchtketten in Echtzeit im Zusammenspiel mit den Verkehrs- und/oder Lasterfassungseinrichtungen bei Verwendung verschiedener Störerkennungsalgorithmen betrieben werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtzustände der Signalleuchten der Leuchtelemente (14, 14'; 34, 34'; 60, 60'; 100) der Leuchtketten von einer Leitwarte überwacht und gesteuert werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils von einer Straßensensorik mit angeschlossener Auswerte- und Steuereinheit (30, 32) rückwärts gegen den Verkehrsfluß gerichtet mehrere Leuchtelemente (14, 14'; 34, 34'; 60, 60'; 100) angesteuert und aktiviert werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erlangen von Echtzeitverhalten und zur Abdeckung kontinuierlicher Straßenabschnitte die Leuchtelemente (14, 14'; 34, 34'; 60, 60'; 100) der Leuchtketten entweder
 - durch Ansteuerung mittels eines Straßensensorelementes mit Auswerteelektronik und automatischer Störungserkennung oder manueller Einschaltung betrieben werden (kürzeste Reaktionszeit),
 - durch Ansteuerung infolge Auswertung der Verkehrsdaten von zwei oder mehreren Sensoren und Auswerteeinheiten und vergleichende Verkehrsdatenbewertung (mittlere Reaktionszeit) oder
 - durch Ansteuerung über Auswertungen der Sensorik mittels Verfahren in Leitwarten (lange Reaktionszeit).
9. Verkehrsüberwachungs- und Informationssystem zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, bei dem der Straßenführung folgend beabstandet voneinander längs wenigstens einer Straßenseite

- Leuchtelemente mit Leuchtenketten bildenden Signalleuchten angeordnet und untereinander verbunden sowie in Abhängigkeit von festgestellten Verkehrs- und/oder Straßenzuständen zur Signalabgabe ansteuerbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß einer Meßstelle (12, 12'; 24, 24'; 53, 53'; 54, 54') mit im wesentlichen quer zur Fahrbahn (11, 11'; 21, 21'; 51, 51') einer Straße (10, 20, 50) wirkenden Verkehrs- oder Lasterfassungseinrichtungen (25, 26, 27, 28 bzw. 25', 26', 27', 28') mindestens zwei der Straßenführung folgend voneinander beabstandete, statisch oder dynamisch gekoppelte Leuchtelemente (14, 14'; 34, 34'; 60, 60'; 100) mit Signalleuchten (16, 16'; 35, 35'; 61, 61'; 106, 106') als optischen Signalgebern sowie wenigstens ein Straßenprozessor (13, 13'; 30, 32; 58, 59) als Auswerte- und Steuereinheit zum Auswerten festgestellter Verkehrs- oder Straßenzustände und zum Ansteuern und Aktivieren der Signalleuchten zugeordnet sind.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß längs einer Straße (10, 20, 50) in vorbestimmten Abständen voneinander wenigstens zwei Meßstellen (12, 12'; 24, 24'; 53, 53'; 54, 54') mit Verkehrs- und/oder Lasterfassungseinrichtungen, miteinander gekoppelten Leuchtelementen (14, 14'; 34, 34'; 60, 60'; 100) mit Signalleuchten (16, 16'; 35, 35'; 61, 61'; 106, 106') und jeweils wenigstens einem Straßenprozessor (13, 13'; 30, 32; 58, 59) als Auswerte- und Steuereinheit angeordnet sind.
11. System nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtelemente (14, 14'; 34, 34'; 60, 60'; 100) mit Signalleuchten (16, 16'; 35, 35'; 61, 61'; 106, 106') dem Straßenverlauf folgend auf beiden Straßenseiten angeordnet sind.
12. System nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtelemente (14, 14'; 34, 34'; 60, 60'; 100) mit Signalleuchten (16, 16'; 35, 35'; 61, 61'; 106, 106') als Leuchtenbus (17, 17'; 36, 36') zu Ketten miteinander verbunden und einzeln, in Gruppen oder zusammen ansteuerbar sind.
13. System nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Straßenprozessoren (14, 14'; 30, 32; 58, 59) mehrerer Meßstellen (12, 12'; 24, 24'; 53, 53'; 54, 54') über ein Kommunikationsnetz (38, 68) miteinander verbunden sind.
14. System nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Verkehrs- und Lasterfassungseinrichtungen um Geschwindigkeitssensoren, Achsdetektoren, Induktionsschleifen, Wiegeplatten, Radlastmesser und dergleichen handelt.
15. System nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die straßenseitige Sensorik der Meßstellen (12, 12'; 24, 24'; 53, 53'; 54, 54') zum Erfassen der Verkehrs- und/oder Straßenzustände über ein Netzwerk mit einem Straßenprozessor (13, 13'; 30, 30'; 32, 32'; 58, 59; 75) verbunden ist, der als Hauptprozessor die Signalleuchten (16, 16'; 35, 35'; 61, 61') der Leuchtelemente (14, 14'; 34, 34'; 60, 60') einzeln, gemeinsam oder in einer vorbestimmten Abfolge ansteuert und Schnittstellenkarten für unterschiedliche Sensoren oder signalverarbeitende Einheiten koordiniert.
16. System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß längs einer Straße aufeinanderfolgend Meßstellen (12, 12'; 24, 24'; 53, 53'; 54, 54') mit jeweils über ein Netzwerk mit einem Straßenprozessor (13, 13'; 30, 30'; 58, 59; 75) verbundener Sensorik zum Erfassen der Verkehrs- und/oder Straßenzustände vorgesehen ist und daß die den jeweiligen Streckenabschnitten zugeordneten Straßenprozessoren über ein Netzwerk (17, 38, 68) miteinander verbunden sind.
17. System nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Straßenprozessor (58, 59, 75) in modularer Architektur aufgebaut ist und unterschiedliche Signalprozessoren und Schnittstelleneinschübe sowie einen die Signalprozessoren und Schnittstelleneinschübe koordinierenden Masterprozessor umfaßt, daß der Straßenprozessor mit Einsteckplätzen für etwaige Erweiterungen oder für den Austausch von Sensoren bzw. Sensorik-Schnittstellen versehen ist, daß alle Prozessoren und Einsteckplätze mittels einer Busplatine (Motherboard) austauschbar miteinander verbunden sind, daß der Sensorkopplung modulare Anschlußboards (91, 92, 93, 96) dienen und daß je Sensortyp oder Schnittstelle ein entsprechendes Anschlußboard aufsteckbar ist und daß die Anschlußboards mit integriertem Blitzschutz ausgerüstet sind.
18. System nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Straßenprozessor (58, 59, 75) mittels eines speziellen Schnittstellenmoduls netzwerkfähig für ein Echtzeitrechnernetz sowie den Synchronbetrieb für parallelen Netzen und demgemäß für die Echtzeitverkopplung von Sensorik und Ak-

tuatorik ausgebildet ist.

19. System nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Straßenprozessor (58, 59, 75) und/oder die an diesen angeschlossene Sensorik ferndiagnosefähig ausgebildet und demgemäß durch Ferndiagnose in ihren Funktionen überprüfbar sind. 5
20. System nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß Parameter und Grenzwerte mittels Datenfernübertragung eingebbar und überprüfbar sind. 10
21. System nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Straßenprozessor (58, 59, 75) für die Verarbeitung erfaßter Fahrzeugdaten (Einzelfahrzeuge oder Gruppen von Fahrzeugen) sowie dafür ausgelegt ist, bei der Datenverarbeitung folgende Parameter zu generieren und mit einstellbaren Grenzwerten zu vergleichen und daß der Straßenprozessor (58, 59, 75) für den Vergleich einzelner Parameter oder ausgewählter Kombinationen von Parametern mit einer konfigurierbare Grenzwerte beinhaltenden Übertretungsmatrix ausgelegt ist. 15
20
25
22. System nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Straßenprozessor (58, 59, 75) für die Klassifizierung unterschiedlicher Verkehrsstörungen ausgelegt ist. 30
23. System nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Straßenprozessor (58, 59, 75) für den Betrieb von herkömmlichen Verkehrsstörungsalgorithmen im Einzelverfahren oder multimodal (in kombinierten Algorithmen) ausgelegt ist. 35
40
24. System nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Straßenprozessor (58, 59, 75) für die Verarbeitung der erfaßten Verkehrs- und/oder Straßenzustände in neuronalen Architekturen ausgelegt ist, daß eine fehlertolerant arbeitende und einen großen Einfangbereich aufweisende Assoziativmatrix, die eine Echtzeitverarbeitung vor Ort erlaubt, zur Kodierung von Grenzwertübertretungen und zur Klassifizierung von Verkehrszuständen dient, daß zur Echtzeit-Klassifizierung von Verkehrssituationen und Verkehrsstörungen ein trainiertes hetero-assoziatives Netzwerk dient und daß es sich bei dem Netzwerk um ein neuronales Netzwerk handelt, bei dem in einer Lerndatei zu Verkehrszustandsklassen zusammengefaßte Abbildungen von Verkehrsgrößen 45
50
55

und Grenzwerten anhand von praktischen Meßwerten und/oder synthetisch generierten Trainingsmustern und/oder mit Varianzen modifizierten Signalmustern zum Trainieren benutzt worden sind und in einer "Kannphase" zur Klassenbildung der Verkehrszustände in Echtzeit benutzt werden.

25. System nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Straßenprozessor (58, 59, 75) für eine Klassierung von Fahrzeugtypen in neuronalen Architekturen ausgelegt ist, wobei anhand der Signalmuster einzelner Sensoren, wie etwa Verstimmungen von Induktionsschleifen oder auch von kombinierten Signalmustern mehrerer Sensoren, die Fahrzeugklassen erkannt werden.
26. System nach einem der Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Straßenprozessor (58, 59, 75) mit wenigstens einer Schnittstelle zum Ankoppeln von Umweltsensoren ausgerüstet sowie zur Verarbeitung und gegebenenfalls Abspeicherung von Umweltdaten und bei Überschreitung vorgegebener Grenzwerte zur Auslösung von Alarmen oder Ist-Wertanzeigen ausgelegt ist.
27. System nach einem der Ansprüche 15 bis 26, gekennzeichnet durch die Auslegung für automatischen Betrieb mit Übertretungserkennung vor Ort und selbsttätiger Alarmauslösung.
28. System nach einem der Ansprüche 15 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verkehrsstörungserkennung neben anderen Kriterien, wie Anzahl der Fahrzeuge, Fahrzeugtypen oder Fahrgeschwindigkeit, insbesondere das Fahrzeuggewicht bzw. die Achslasten zur Abschätzung verkehrstechnischer Größen und/oder Störungen als deren Prädiction herangezogen werden.
29. System nach einem der Ansprüche 9 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtelemente (14, 14'; 34, 34'; 60, 60'; 100) einzeln oder wechselseitig programmierbar und manuell oder mittels Rechner durch eingegebene bzw. mittels straßenseitiger Verkehrs- und/oder Lasterfassungseinrichtungen der Meßstellen (12, 12'; 24, 24'; 53, 53'; 54, 54') festgestellter Verkehrs- oder Straßenzustände ansteuerbar sind.
30. System nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtelemente als nachträglich in existierende Straßen-Leitpfosten einbaubare Module (105) ausgebildet sind.

31. System nach einem der Ansprüche 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalleuchten (16, 16'; 35, 35'; 61, 61'; 106, 106') mit einfarbigen Leuchtflächenelementen (120) in gegebenenfalls verschiedenen Farben ausgerüstet und/oder als gemischtfarbig betreibbare Leuchtflächenelemente ausgebildet sind und daß es sich bei den Leuchtflächenelementen (120) um energieoptimal betreibbare LED-Arrays handelt. 5
10
32. System nach Anspruch 30 oder 31, gekennzeichnet durch die Ansteuerung der Signalleuchten (16, 16'; 34, 34'; 61, 61'; 106, 106') der Leuchtelemente mittels einer intelligenten Elektronik (13, 15; 30, 32; 62, 62'; 112) und daß die intelligente Elektronik ein eigenes Rechnermodul mit Bus-Schnittstelle sowie mit einer die programmierte Ansteuerung eines Leuchtelements ermöglichenden eigenen Adresse umfaßt. 15
20
33. System nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalleuchten (106, 106') der Leuchtelemente (100) auf deren intelligente Elektronik (112) über Ausbau- und/oder Abreißkontaktstecker (118) geschaltet sind. 25
34. System nach einem der Ansprüche 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtelemente (14, 14'; 34, 34'; 100) mit der Verkehrsflußerfassung dienenden Sensoren ausgerüstet sind, wie Ultraschalldetektoren, die über ein systemeigenes Rechnernetzwerk mit einem Straßenprozessor verbunden sind. 30
35

40

45

50

55

FIG. 3

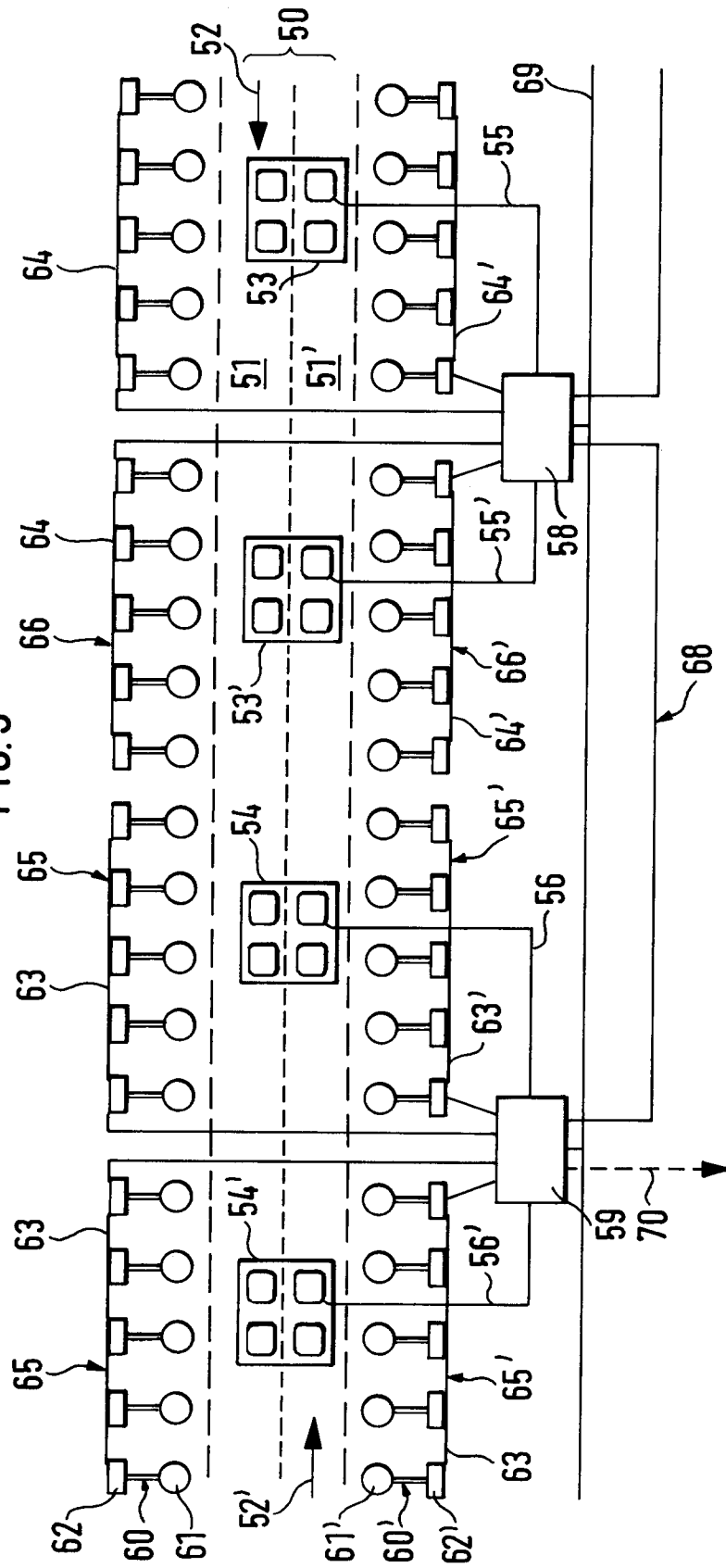


FIG. 4

