



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.07.2003 Patentblatt 2003/29

(51) Int Cl.7: **G08G 1/0962**

(21) Anmeldenummer: **02027235.7**

(22) Anmeldetag: **06.12.2002**

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

(72) Erfinder:
• **Gollweski, Torsten**
85101 Lenting (DE)
• **Hofbauer, Manfred**
85092 Kösching (DE)

(30) Priorität: **11.01.2002 DE 10200785**

(74) Vertreter: **Thielmann, Frank**
AUDI AG,
Patentabteilung I/ES-8
85045 Ingolstadt (DE)

(71) Anmelder: **AUDI AG**
85045 Ingolstadt (DE)

(54) **Kraftfahrzeug mit einem Bilderkennungsmittel**

(57) Kraftfahrzeug mit einem Bildaufnahmemittel (1) zum Aufnehmen von Bildern der mit dem Kraftfahrzeug (19) befahrenen oder zu befahrenden Fahrbahn und mit Verarbeitungs- und Auswertemitteln (2), die zum Bestimmen eines etwaigen im Bild sichtbaren Ver-

kehrsschilds (4a, 4b), dessen Regelungsinhalt und dessen Zuordnung zu der befahrenen oder zu befahrenden Fahrbahn sowie zum Ausgeben wenigstens eines eine für den Kraftfahrer erkennbare Aktion auslösenden Signals (S) in Abhängigkeit des Bestimmungsergebnisses ausgebildet sind.

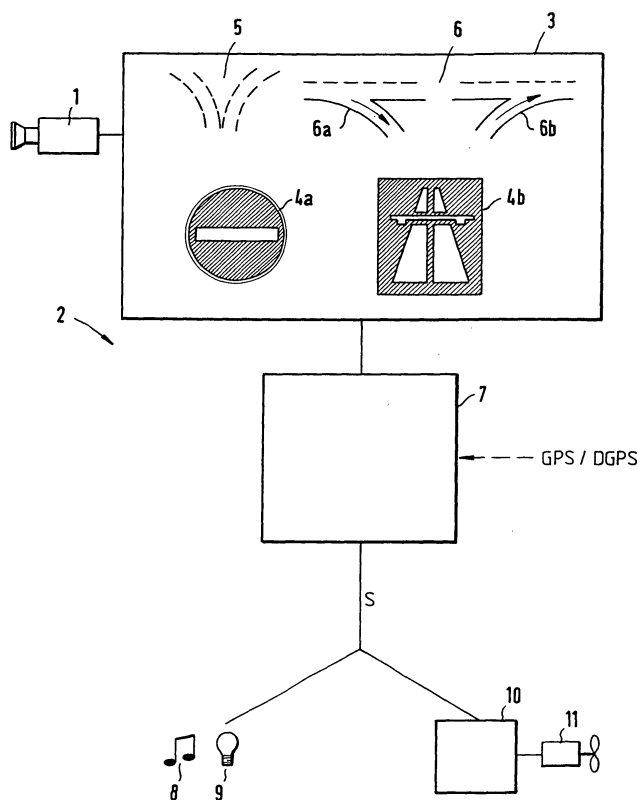


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug.

[0002] Mit zunehmendem Verkehrsaufkommen passiert es immer häufiger, dass Autofahrer falsch in eine Autobahn einfahren, also entgegengesetzt zur eigentlichen Fahrtrichtung der Autobahn fahren. Um dem Kraftfahrer die für ihn vorgesehene korrekte Fahrspur anzuzeigen, bedient man sich vornehmlich einer entsprechenden Beschilderung, über die dem Kraftfahrer die erlaubte Fahrspur sowie die verbotene Fahrspur angezeigt werden. Häufig kommt es jedoch vor, dass diese Schilder übersehen werden oder aufgrund der zunehmenden Anzahl von relativ benachbart zueinander stehenden Schildern verwechselt oder falsch zugeordnet werden, was letztlich zu einer Wahl der falschen Fahrspur führen kann.

[0003] Um insbesondere ein falsches Auffahren auf Autobahnen zu vermeiden ist es bekannt, in die Straßenoberfläche integrierte Vorrichtungen vorzusehen, die bei einer unzulässigen Auffahrt auf diese Straße zerstörend auf die Reifen des Fahrzeugs wirken. Zu nennen sind hier beispielsweise vorspringende Dornen, die die Reifen durchbohren. Dieses Mittel ist zwar wirkungsvoll, birgt jedoch eine beachtliche Gefahr für den Kraftfahrer, da das Platzen der Reifen eine Gefahrensituation darstellt, die für den Kraftfahrer gegebenenfalls unkontrollierbar wird. Natürlich ist auch die Zerstörung der Reifen mit beachtlichen Folgekosten verbunden.

[0004] Aus DE 199 34 774 A1 ist es daneben bekannt, über ein geeignetes Erfassungssystem, z.B. ein GPS (Global Positioning System) oder DGPS (Differential Global Positioning System) die Ist-Position eines Fahrzeugs zu erfassen und mit in einem fahrzeugseitigen Speichermittel in Form von "digitalen Straßenkarten" abgelegten Vergleichsdaten zu vergleichen, um auf diese Weise eine Abweichung von der zulässigen Sollfahrstrecke zu erfassen. Wird eine solche unzulässige Abweichung ermittelt, so kann beispielsweise ein Warnsignal ausgegeben oder über das Motorsteuergerät das Fahrzeug abgeschaltet werden. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass das korrekte Arbeiten dieses Systems zwangsläufig von der Genauigkeit der Ist-Positionserfassung sowie von der Genauigkeit der abgelegten "digitalen Straßenkarten" abhängig ist und mithin die Gefahr besteht, dass bei ungenauer Positionserfassung oder fehlerhaften Daten das System nicht oder erst zu spät die Falschfahrt erkennt.

[0005] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Kraftfahrzeug anzugeben, das eine sichere Ermittlung einer etwaigen Falschfahrt, sei es beim Auffahren auf eine Autobahn oder eine beispielsweise beim falschen Einfahren in eine Einbahnstraße, erfasst.

[0006] Zur Lösung dieses Problems ist erfindungsgemäß ein Kraftfahrzeug mit einem Bildaufnahmemittel zum Aufnehmen von Bildern der mit dem Kraftfahrzeug befahrenen oder zu befahrenden Fahrbahn und mit Verarbeitungs- und Auswertemitteln, die zum Bestimmen

eines etwaigen im Bild sichtbaren Verkehrsschilds, dessen Regelungsinhalt und dessen Zuordnung zu der befahrenen oder zu befahrenden Fahrbahn sowie zum Ausgeben wenigstens eines eine für den Kraftfahrer erkennbare Aktion auslösenden Signals in Abhängigkeit des Bestimmungsergebnisses ausgebildet sind, vorgesehen.

[0007] Beim erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug werden vorzugsweise kontinuierlich Bilder der befahrenen oder zu befahrenden Fahrbahn aufgenommen und ausgewertet, um etwaige in ihnen gezeigte Verkehrsschilder zu erkennen. Die Verarbeitungs- und Auswertemittel sind daneben in der Lage, den Regelungsinhalt, also die für den Kraftfahrer bzw. Verkehr relevante Information, zu ermitteln und das Verkehrsschild einer bestimmten Fahrspur zuzuordnen, um so zu erkennen, ob es für die befahrene oder zu befahrende Fahrbahn gilt oder nicht. Je nachdem wie dieses Bestimmungsergebnis ausfällt, kann sofern erforderlich ein Signal ausgegeben werden, über welches dann eine geeignete, vom Kraftfahrer erkennbare Aktion ausgelöst wird, die beispielsweise die sich anbahnende oder bereits gegebene Gefahrensituation anzeigt. Die gesamte Situationserfassung erfolgt also fahrzeugintern. Die Verarbeitungs- und Auswertemittel verfügen beispielsweise über eine geeignete Recheneinrichtung, die eine entsprechende Bildanalyse zur Verkehrsschilddetektion durchführen kann. In einem Speicher sind beispielsweise sämtliche bundesweit geltende Verkehrsschilder mit ihrem Regelungsinhalt hinterlegt, mit denen ein detektiertes Verkehrsschild verglichen werden kann. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, nur einige wenige Verkehrsschilder, die für die mit dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug zu erfassende Gefahrensituation relevant sind, zu hinterlegen.

[0008] Dabei können erfindungsgemäß die Verarbeitungs- und Auswertemittel zum Erkennen eines die Einfahrt verbotenden Schilds und zur Ausgabe eines Signals bei erkannter Zuordnung des Schilds zur befahrenen Fahrbahn ausgebildet sein. Nach dieser Erfindungsausgestaltung, die die einfachste Form der Erfindungsausgestaltung darstellt, wird über die Verarbeitungs- und Auswertemittel das Bild dahingehend analysiert, ob in ihm ein "Einfahrt verboten"-Schild gezeigt ist. Daneben wird seine Zuordnung zur befahrenen oder zu befahrenden Fahrbahn überprüft. Sind beide Entscheidungsparameter positiv, so wird das Signal ausgegeben, da dann die Gefahr einer Falschauffahrt besteht. Wird beispielsweise ein "Einfahrt verboten"-Schild detektiert, ist es jedoch einer parallelen Fahrbahn und nicht der befahrenen zugeordnet, so unterbleibt die Signalausgabe, da dann die Gefahr einer Falschfahrt nicht vorliegt.

[0009] Weiterhin können die Verarbeitungs- und Auswertemittel zum Erkennen eines den Beginn einer Autobahn oder sonstigen Fahrbahn mit einer ausgezeichneten Fahrtrichtung anzeigenden Schilds und zur Ausgabe eines Signals bei erkannter Zuordnung des

Schildes zur befahrenen oder zur befahrenden Fahrbahn und bei Vorliegen wenigstens einer weiteren aus einer Auswertung des oder nachfolgend aufgenommenen Bildes resultierenden Information über die befahrene oder zu befahrende Fahrbahn ausgebildet sein. Bei dieser Erfindungsvariante analysieren die Verarbeitungs- und Auswertemittel ein aufgenommenes Bild dahingehend, ob beispielsweise ein Beginn "Autobahn"-Schild gezeigt und ob dieses der befahrenen oder zu befahrenden Fahrbahn zugeordnet ist. Ist beides der Fall, so ist anzunehmen, dass der Kraftfahrer die richtige Fahrspur beispielsweise zum Auffahren auf die Autobahn gewählt hat. Gleichwohl kann es natürlich trotzdem vorkommen, dass der Kraftfahrer fälschlicherweise von der richtigen Fahrbahn auf eine falsche wechselt. Infolgedessen ist es bei dieser Erfindungsausgestaltung zweckmäßig, wenn wenigstens ein weiterer aus der Auswertung resultierender Informationsparameter mit in die Entscheidung über die Signalgabe eingeht. Denn wenn beispielsweise als eine solche auswertungsspezifische Information ermittelt wird, dass die vorher richtige Fahrspur unzulässigerweise gewechselt wurde, muss das Signal trotz Vorliegen der ursprünglichen die richtige Fahrbahn anzeigenden Analyseparameter ausgegeben werden.

[0010] Als eine solche Information kann beispielsweise die Kurvenkrümmung der im Bild oder in einem nachfolgend aufgenommenen Bild gezeigten Fahrbahn ermittelt und berücksichtigt werden. Die Verarbeitungs- und Auswertemittel sind entsprechend ausgebildet, um aus dem aufgenommenen Bild durch geeignete Datentransformation die Kurvenkrümmung der befahrenen Fahrspur zu erfassen. Beispielsweise kann die Kurvenkrümmung in Form eines gegebenenfalls vorzeichenbehafteten Wertes ermittelt werden, wobei dieser seitens der Verarbeitungs- und Auswertemittel mit einem entsprechenden Sollwert verglichen wird. Die Signalgabe ist in diesem Fall dann von dem Vergleichsergebnis abhängig. Wird also beispielsweise ein "Beginn Autobahn"-Schild detektiert und der befahrenen Fahrspur zugeordnet und erfassen die Verarbeitungs- und Auswertemittel, dass die Fahrbahn in eine Rechtskurve übergeht, wie dies üblicherweise bei Autobahnauffahrten der Fall ist, da die Auffahrt dann in die Einfädelspur der Autobahn übergeht, so wäre eine Signalgabe nicht erforderlich. Nimmt aber der Fahrer beispielsweise einen versehentlichen Spurwechsel auf die manchmal parallel zur Auffahrt geführte Abfahrt vor, so würden die Verarbeitungs- und Auswertemittel zu dieser dann befahrenen Fahrspur eine Linkskurve ermitteln. Diese bei üblichen Autobahnauffahrten in der Regel nicht realisierte Kurvenführung wäre in diesem Fall ein Analyseparameter, der eine Falschfahrt anzeigt, was zur Signalgabe führt.

[0011] Denkbar ist auch, dass seitens der Verarbeitungs- und Auswertemittel eine zwei parallel geführte Fahrbahnen begrenzende und trennende Fahrbahnmarkierung erfasst und geprüft wird, ob diese nachfol-

gend überfahren wird, was einen unzulässigen Spurwechsel bedeuten würde. Sind also z.B. die Abfahrt und die Auffahrt einer Autobahn abschnittsweise parallel geführt und nur durch eine durchgezogene Linie getrennt, so kann ein verbotswidriges Überfahren und damit eine Falschfahrt erfasst werden.

[0012] Für den Fall, dass die Fahrbahn eine sich ändernde Kurvenkrümmung zeigt, also beispielsweise zunächst eine Linkskurve und anschließend eine Rechtskurve mit Übergang in die Einfädelspur beschreibt, so ist es zweckmäßig, wenn die Verarbeitungs- und Auswertemittel zum Ermitteln einer sich ändernden Kurvenkrümmung der befahrenen Fahrbahn ausgebildet sind, wobei der Ausgabe eines Signals bei einer ermittelten Änderung gegebenenfalls unterbleibt. Hierüber wird beispielsweise der Fall erfasst, dass nach Ermitteln eines "Beginn Autobahn"-Schildes die Fahrbahn zunächst eine Linkskurve beschreibt, die eigentlich ein Indiz für eine Falschfahrt ist, jedoch später in eine Rechtskurve und anschließend in die Einfädelspur übergeht, d.h. dass der Fahrer also auf der zulässigen Auffahrt fährt. Diese Situation kann nach der erfindungsgemäßen Ausgestaltung erfasst werden, wobei hier entweder die Signalausgabe unterbleibt, da das System nicht mit abschließender Sicherheit die Falschfahrt bestimmen kann. Alternativ besteht auch die Möglichkeit einer wechselnden Signalgabe, beispielsweise derart, dass zunächst ein Alarmsignal ausgegeben wird, das anschließend in ein "Freigabesignal" geändert wird. Daneben besteht natürlich auch die Möglichkeit, eine Fahrbahnführung mit zunächst "zulässiger" Rechtskurve und anschließender Linkskurve, die nachfolgend wiederum in eine Rechtskurve mit Übergang in die Einfädelspur übergeht, zu erfassen.

[0013] Um insbesondere in diesem Fall trotz allem Sicherheit dahingehend zu haben, ob nun eine korrekte oder eine falsche Autobahnauffahrt erfolgt, bzw. um generell die Sicherheit der Bewertung der Situation zu verbessern kann vorgesehen sein, dass die Verarbeitungs- und Auswertemittel zum Ermitteln einer von einer Autobahn abführenden Ausfädelspur und gegebenenfalls einer auf eine Autobahn führenden Einfädelspur als weitere fahrbahnbezogene Information, in deren Abhängigkeit die oder gegebenenfalls eine erneute Signalausgabe erfolgt, ausgebildet sind. Die Verarbeitungs- und Ausgabemittel bzw. deren die Bildanalyse vornehmendes Mittel ist nach dieser Erfindungsausgestaltung imstande, bestimmte Fahrspuren zu ermitteln, wie sie bei Autobahnen typisch sind. Bei einer Autobahnabfahrt zweigt von der eigentlichen rechten Autobahnfahrspur die Ausfädelspur ab, die dann in die Autobahnabfahrt übergeht. Diese charakteristische Spurführung kann über das Bildverarbeitungsmittel erfasst werden, beispielsweise durch Erfassung der Lage des Grünstreifens oder der Leitplanke (die bei der Ausfädelspur im linken Bildbereich liegen müssen) oder durch Erfassung der Lage der zur Einfädelspur parallelen Autobahnfahrbahnen etc. Entsprechendes gilt für die Erfassung der

Einfädelspur, wobei hier der Grünstreifen oder die Leitplanke im rechten Bildbereich und die parallel geführten Autobahnfahrbahnen im linken Bildbereich liegen müssten. Wird beispielsweise bei einer Erfassung eines "Beginn Autobahn"-Schilds, seiner Zuordnung zur Fahrbahn und nachfolgenden erfassten mehreren Kurvenkrümmungswechseln, die gegebenenfalls keine endgültige Situationsbewertung zulassen, schließlich eine Einfädelspur erkannt, so liegt keine Falschfahrt vor, eine Signalausgabe kann unterbleiben. Wird jedoch eine Ausfädelspur detektiert, so wird sofort die Signalausgabe und die entsprechende Alarmierung angestoßen.

[0014] Eine weitere Möglichkeit das System zu unterstützen besteht darin, dass erfindungsgemäß die Verarbeitungs- und Auswertemittel zum Ermitteln von Soll-Fahrbahndaten basierend auf der Bildaufnahme sowie zum Vergleich der Soll-Fahrbahndaten mit Ist-Daten, die die aktuelle Position des Fahrzeugs angeben, insbesondere von mittels eines GP- oder DGP-Systems erfassten Daten sowie zur Ausgabe eines Signals bei fehlender Übereinstimmung der Daten ausgebildet sind. Hier erfolgt also zusätzlich zur bereits beschriebenen Datenverarbeitung auch eine Berücksichtigung von über externe Erfassungssysteme aufgenommenen, die Ist-Position des Fahrzeugs angehenden Daten.

[0015] Auf Basis des Signals, das von den Verarbeitungs- und Auswertemitteln ausgegeben wird, kann ein akustisches und/oder ein optisches Warnsignal ausgegeben werden. Beispielsweise kann ein Warnton erzeugt werden oder es erfolgt eine Sprachausgabe derart, dass der Fahrer auf die Gefahrensituation hingewiesen wird, z.B. durch eine Ansage "Achtung, es könnte die falsche Fahrbahn befahren werden" oder dergleichen. Auch ist es denkbar, optische Blinksignale auszugeben, die möglichst auffällig und für den Fahrer erkennbar sind, beispielsweise in Form ein roten Warnleuchte (ein gegebenenfalls nachfolgend zu gebendes Freigabesignal wäre dann beispielsweise eine grüne Leuchte), selbstverständlich können auch akustische und optische Signale gleichzeitig gegeben werden. Daneben besteht die Möglichkeit, dass der Kraftfahrer manuell und/oder akustisch, z.B. durch Spracheingabe, das Warnsignal unterdrücken kann, wozu entsprechende Mittel, z.B. ein Knopf oder Schalter oder eine entsprechende Spracheingabemöglichkeit vorgesehen sind. Wird also beispielsweise ein Warnsignal gegeben, ist der Fahrer jedoch definitiv sicher, dass er die richtige Fahrbahn befährt, so kann er das Warnsignal hierüber unterdrücken.

[0016] Schließlich besteht die Möglichkeit, dass das Signal an ein den Betrieb des Fahrzeugmotors steuerndes Steuergerät gegeben wird, das zum Empfang des Signals und zum Variieren des Motorbetriebs in Abhängigkeit des Signals ausgebildet ist. Hierüber wird die Möglichkeit realisiert, beispielsweise den Motor komplett abzuschalten oder zu drosseln, so dass nur noch minimale Fahrzeugbewegungen, die z.B. ein sofortiges Wenden bei einer tatsächlichen Falschfahrt, die der

Fahrer trotz rechtzeitig gegebenem Warnsignals nicht mehr korrigiert hat oder korrigieren konnte, möglich sind. Die Art und Weise, wie der Fahrzeugmotor bei einer Signalgabe gesteuert wird, kann abhängig von der jeweiligen Situation gestaltet werden.

[0017] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem im nachfolgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze zur Darstellung der relevanten Komponenten des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs,

Fig. 2 eine Prinzipskizze zur Darstellung unterschiedlicher Fahrsituationen, und

Fig. 3 ein Flussdiagramm zur Ablaufdarstellung.

[0018] Fig. 1 zeigt die relevanten Komponenten eines nicht näher gezeigten Kraftfahrzeugs, die für die erfindungsgemäße Situationsanalyse und Bewertung und nachfolgende mögliche Fahrerwarnung erforderlich sind. Über eine Bildaufnahmemittel 1 in Form einer Kamera, die beispielsweise im oberen Bereich der Windschutzscheibe nach vorne blickend angeordnet ist, werden kontinuierlich Bilder der Fahrbahn aufgenommen. Dem Bildaufnahmemittel 1 sind Verarbeitungs- und Auswertemittel 2 nachgeschaltet, die zunächst ein Bildverarbeitungsmittel 3 umfassen, in dem die mit dem Bildaufnahmemittel 1 aufgenommenen Bilder analysiert werden. Hierbei werden zum einen Verkehrsschilder 4a, 4b detektiert, ob sie im aufgenommenen Bild vorhanden sind. Bei dem Bild 4a handelt es sich im gezeigten Ausführungsbeispiel um ein Einfahrtsverbotsschild, beim Schild 4b handelt es sich um ein Beginn einer Autobahn anzeigendes Schild. Die Bildverarbeitungsmittel 3, die über eine entsprechende Rechen- und Verarbeitungseinrichtung verfügen, sind imstande, aus den gelieferten Bilddaten die entsprechenden ein Verkehrsschild anzeigenden Daten zu analysieren und zur Ermittlung des Regelungsgehalts mit in einem nicht näher gezeigten Speicherbereich abgelegten Vergleichsdaten bekannter Verkehrsschilder zu vergleichen. D.h. in diesem Fall wären in dem nicht gezeigten Speicherbereich die Daten zu den Schildern 4a, 4b hinterlegt, mit denen die analysierten Daten verglichen werden, um so eine definitive Schildbestimmung vorzunehmen.

[0019] Weiterhin sind die Bildverarbeitungsmittel zum Erfassen der Krümmung einer befahrenen Fahrbahn ausgebildet, wie durch das Symbol 5, das eine nach links und eine nach rechts gekrümmte Fahrbahn zeigt, angedeutet ist. Hierfür kann durch geeignete Datentransformation ein die Krümmung der aus den Bilddaten analysierten Fahrbahn beschreibender Wert oder dergleichen ermittelt werden, der dann die Krümmung beschreibt. Z.B. kann einer Rechtskrümmung ein Wert von "+1" und eine Linkskrümmung ein Wert von "-1" zuge-

ordnet werden.

[0020] Weiterhin sind die Bildverarbeitungsmittel 3 zum Analysieren und Erkennen einer Ausfädelspur und einer Einfädelspur auf eine Autobahn ausgebildet, wie durch die Symbole 6 angedeutet. Das Symbol 6a zeigt die Möglichkeit der Detektion einer Ausfädelspur, das Symbol 6b zeigt die Möglichkeit der Detektion einer Einfädelspur anhand der aufgenommenen Bilder.

[0021] Die ermittelten Informationen und Analyseergebnisse werden von dem Bildverarbeitungsmittel 3 an eine Auswerteeinrichtung 7, die ebenfalls Teil der Verarbeitungs- und Auswertemittel 2 ist, gegeben, in welcher eine Situationsanalyse und -bewertung der gegebenen Bestimmungs- und Analyseergebnisse erfolgt. Ergibt sich unter Berücksichtigung der gelieferten Parameter, dass eine Falschfahrt vorliegt, so wird über die Auswerteeinrichtung 7 ein Signal ausgegeben, das zum Auslösen einer für den Kraftfahrer erkennbaren Aktion dient. Hierüber kann beispielsweise ein akustisches Warnsignal 8 oder ein optisches Warnsignal 9 oder beide zusammen ausgegeben werden, die den Fahrer unmissverständlich auf die gegebene oder sich anbahnende Gefahrensituation hinweisen. Daneben besteht die Möglichkeit, dass das Signal an ein Steuergerät 10, das den Betrieb des Kraftfahrzeugmotors 11 steuert, gegeben werden. Das Steuergerät kann bei Signalgabe beispielsweise den Motor 11 komplett abschalten oder aber drosseln, so dass nur noch eine Langsamfahrt mit der Möglichkeit einer Fahrzeugwendung oder dergleichen gegeben ist.

[0022] Fig. 2 zeigt in Form einer Prinzipskizze eine typische Fahrbahnführung im Bereich einer Autobahnab- und -auffahrt. Gezeigt ist ausschnittsweise eine Autobahn 12, von der eine Ausfädelspur 13 in eine Autobahnabfahrt 14 übergeht, die ihrerseits in eine Bundesstraße 15 oder dergleichen mündet. Auf der anderen Seite führt von der Bundesstraße 15 eine Autobahnauffahrt 16 in eine Einfädelspur 17, über die dann auf die Autobahn 12 eingefahren werden kann. Im gezeigten Beispiel sind die Auf- und die Abfahrt über entsprechende bauliche Inseln 18 zumindest teilweise voneinander getrennt.

[0023] Von links kommend befährt ein Kraftfahrzeug 19 die Bundesstraße 15. Am Kraftfahrzeug 19 ist windschutzscheibenseitig das Bildaufnahmemittel 1, wie es aus Fig. 1 bekannt ist, vorgesehen. Es nimmt die vor ihm liegende Fahrbahn auf.

[0024] Im ersten Beispielfall fährt das Kraftfahrzeug 1 fälschlicherweise nach links in die Autobahnabfahrt 14 ein. Diese Fahrsituation ist durch den gestrichelten Pfeil I gezeigt. Diese Einfahrt ist verboten, wie das Verbotsschild 4a, das im gezeigten Beispiel am linken Fahrbahnrand steht, deutlich zeigt. Dieses Verbotsschild 4a ist im aufgenommenen Bild sichtbar und wird über das Bildverarbeitungsmittel 3 detektiert und der vom Kraftfahrzeug 19 befahrenen Fahrbahn, also der Autobahnabfahrt 14 zugeordnet, so dass die Auswerteeinrichtung 7 sofort eine Falschfahrt erkennt und das oder die Si-

gnale zur Ausgabe der Warnsignale etc. ausgibt.

[0025] Im zweiten Beispielfall fährt das Kraftfahrzeug 19 wie durch den gestrichelten Pfeil II angedeutet korrekt in die dafür vorgesehene Autobahnauffahrt 16 ein. Der Beginn der Autobahn wird über das hier am rechten Fahrbahnrand angeordnete Verkehrsschild 4b angezeigt. Dieses Verkehrsschild 4b wird ebenfalls mit aufgenommen und über das Bildverarbeitungsmittel 3 detektiert. Bewegt sich das Kraftfahrzeug 19 weiter und nimmt der Fahrer die Fahrspur, wie sie durch den gestrichelten Pfeil IIa angedeutet ist, so beschreibt ersichtlich die Auffahrt 16 eine Rechtskurve. Diese Kurvenkrümmung wird ebenfalls über das Bildverarbeitungsmittel 3 erfasst und zusammen mit dem detektierten Verkehrsschild und dessen Zuordnung an die Auswerteeinrichtung 7 gegeben, die im Rahmen der Situationsanalyse und -bewertung erkennt, dass die korrekte Fahrbahn befahren wird. Zur letzten Sicherheit wird, sobald die Einfädelspur 17 im aufgenommenen Bild erkennbar ist, auch diese vom Bildverarbeitungsmittel 3 erkannt, so dass definitiv sichergestellt ist, dass die richtige Auffahrt gewählt ist.

[0026] Im gezeigten Beispielfall verläuft die Fahrspur nach dem Abbiegen von der Bundesstraße 15 im Wesentlichen geradlinig und geht dann in die Rechtskurve der Autobahnauffahrt 16 über. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Fahrspur zunächst eine leichte Linkskurve beschreibt und anschließend in die Rechtskurve übergeht. Diese Linkskurve würde über die Verarbeitungsmittel 3 ebenfalls erkannt und bewertet, wobei eine Linkskurve aber für eine Autobahnauffahrt an und für sich ungewöhnlich ist und ein Indiz für eine etwaige Falschfahrt darstellen kann, obwohl vorher das Schild 4b defektiert wurde. Entweder kann bereits in diesem Fall ein Signal zur Gabe eines Warnsignals ausgegeben werden, welches nach Erfassen der folgenden Rechtskurve entweder wieder aufgehoben oder durch Gabe eines Freigabesignals abgeändert wird, spätestens aber dann, wenn die Einfädelspur 17 definitiv erkannt wurde. Es besteht auch die Möglichkeit, das Signal bei Erfassen der leichten Linkskurve zu unterdrücken und zunächst den weiteren Fahrverlauf abzuwarten, bis die Möglichkeit zur Detektion der Ausfädelspur 13 oder der Einfädelspur 17 gegeben ist, was dann endgültig eine Situationsbewertung zulässt.

[0027] Eine weitere beispielhafte Fahrsituation ergibt sich, wenn der gemäß Pfeil II abgebogene Kraftfahrer die Autobahnauffahrt 16 verlässt und wie mit dem Pfeil IIb gezeigt auf die Autobahnabfahrt 14 einfährt. Diese beschreibt ersichtlich eine Linkskurve, was über das Bildverarbeitungsmittel 3 erkannt wird. Entweder kann bereits hier eine Signalausgabe erfolgen, die dem Fahrer zumindest die Möglichkeit einer Falschfahrt anzeigt. Bewegt sich das Fahrzeug dann wie gemäß dem gestrichelten Pfeil IIc angedeutet weiter, so wird ab einem bestimmten Zeitpunkt die Ausfädelspur 13 im Bild detektiert, was ein eindeutiges Indiz dafür ist, dass eine Falschfahrt vorliegt. Spätestens jetzt muss zwingend

ein Warnsignal gegeben werden, damit der Kraftfahrer unverzüglich handeln kann, beispielsweise durch sofortiges Bremsen oder linksseitiges Heranfahren, um anschließend zu wenden etc. Auch kann z.B. eine Zwangsbremssung oder dergleichen erfolgen.

[0028] Unterstützt werden kann die erfindungsgemäße Fahrspurerfassung ferner dadurch, dass der Auswerteeinrichtung 7 Ist-Positionsdaten, die z.B. über GPS oder DGPS erfasst werden, gegeben werden, wobei diese mit von dem Bildverarbeitungsmittel 3 gegebenen Daten verglichen werden können und so in das Analyse- und Bewertungsergebnis eingehen können.

[0029] Fig. 3 zeigt ein Flussdiagramm zur Darstellung des Prüfungsablaufs. Über die Bildverarbeitungsmittel 3 erfolgt eine Bildverarbeitung derart, dass zunächst überprüft wird, ob im gezeigten Bild ein "Einfahrt verboten"-Schild vorhanden ist. Ist dies der Fall, so erfolgt unmittelbar die Ausgabe einer optischen oder akustischen Warnung oder aber ein geeigneter Steuerungseingriff in den Fahrzeugbetrieb. Wird kein "Einfahrt verboten"-Schild detektiert, so wird geprüft, ob ein "Beginn Autobahn"-Schild im Bild gezeigt ist. Ist dies nicht der Fall, so kehrt die Regelungsschleife zurück und analysiert das nächste aufgenommene Bild in der beschriebenen Weise.

[0030] Ist ein "Beginn Autobahn"-Schild erfasst worden, so wird nachfolgend geprüft, ob die im Bild gezeigte Fahrbahn eine Krümmung nach links beschreibt, was bei den meisten Autobahnauffahrten unüblich ist. Ist dies nicht der Fall, so kehrt die Regelungsschleife ebenfalls wieder zum Anfang zurück. Wird eine Fahrbahnkrümmung nach links detektiert, so wird gegebenenfalls eine Vorwarnung in optischer oder akustischer Form ausgegeben, um den Fahrer bereits jetzt zu sensibilisieren. Anschließend wird ein aufgenommenes Bild dahingehend analysiert, ob eine Ausfädelspur im Bild gezeigt ist, die anhand der eingangs beschriebenen Merkmale erfasst werden kann. Hier ist darauf hinzuweisen, dass im Rahmen des beschriebenen Analyseverfahrens natürlich mehrere nachfolgend aufgenommene Bilder analysiert werden, um den fortschreitenden Bewegungsweg des Fahrzeugs erfassen zu können. Ist dies der Fall, so erfolgt ebenfalls unmittelbar eine optische oder akustische Warnung bzw. ein Steuerungseingriff. Wird keine Ausfädelspur erkannt, so wird das Bild analysiert, ob eine Einfädelspur gezeigt ist. Ist dies der Fall, so kehrt die Regelungsschleife ebenfalls zum Anfang zurück, da das Kraftfahrzeug dann korrekt auf die Autobahn auffährt. Wird keine Einfädelspur erkannt, so wird in einem Zeitglied geprüft, ob bzw. wie lange die Bildverarbeitung bereits im Hinblick auf die Analyse der Ausfädel- bzw. Einfädelspur arbeitet. Stellt sich heraus, dass eine vorgegebene Grenzwert-Zeitspanne noch nicht überschritten wurde, kehrt die Regelschleife wieder zurück und detektiert erneut, ob eine Ausfädel- oder Einfädelspur erkannt wird. Hat das System aber die aufgenommenen Bilder nach Anstoßen der Ausfädel-/Einfädelspur-Analyse lange genug diesbezüglich die Bilder

analysiert, so ist davon auszugehen, dass die ursprünglich angenommene Gefahrensituation entweder überhaupt nicht vorliegt oder aber der Fahrer die Autobahnauffahrt anderweitig verlassen hat oder dass eine ursprüngliche Fehlanalyse, die zur Initialisierung der Spuranalyse geführt hat, vorlag. In diesem Fall kehrt die Regelschleife ebenfalls zu ihrem Ausgang zurück, d.h. der Analysemodus wird zurückgesetzt.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug mit einem Bildaufnahmemittel (1) zum Aufnehmen von Bildern der mit dem Kraftfahrzeug (19) befahrenen oder zu befahrenden Fahrbahn und mit Verarbeitungs- und Auswertemitteln (2), die zum Bestimmen eines etwaigen im Bild sichtbaren Verkehrsschildes (4a, 4b), dessen Regelungsinhalt und dessen Zuordnung zu der befahrenen oder zu befahrenden Fahrbahn sowie zum Ausgeben wenigstens eines für den Kraftfahrer erkennbaren Aktion auslösenden Signals (S) in Abhängigkeit des Bestimmungsergebnisses ausgebildet sind.
2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verarbeitungs- und Auswertemittel (2) zum Erkennen eines die Einfahrt verbotenden Schildes (4a) und zur Ausgabe eines Signals (S) bei erkannter Zuordnung des Schildes (4a) zur befahrenen Fahrbahn ausgebildet sind.
3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verarbeitungs- und Auswertemittel (2) zum Erkennen eines den Beginn einer Autobahn oder sonstigen Fahrbahn mit einer ausgezeichneten Fahrtrichtung anzeigenden Schildes (4b) und zur Ausgabe eines Signals (S) bei erkannter Zuordnung des Schildes (4b) zur befahrenen oder zu befahrenden Fahrbahn und bei Vorliegen wenigstens einer weiteren aus einer Auswertung des oder nachfolgend aufgenommenen Bilder resultierenden Information über die befahrene oder zu befahrende Fahrbahn ausgebildet sind.
4. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verarbeitungs- und Auswertemittel (2) zum Ermitteln der Kurvenkrümmung (5) und/oder eine zwei Fahrbahnen begrenzende und trennende Fahrbahnmarkierung der im Bild oder einem nachfolgend aufgenommenen Bild gezeigten befahrenen Fahrbahn als weitere im Rahmen der möglichen Signalausgabe zu berücksichtigende Information ausgebildet sind.

5. Kraftfahrzeug nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass Verarbeitungs- und Auswertemittel (2) zum Ermitteln der Kurvenkrümmung (5) in Form eines gegebenenfalls vorzeichenbehafteten Werts und zum Vergleichen des Werts mit einem Sollwert ausgebildet ist, wobei die Signalgabe abhängig vom Vergleichsergebnis sind. 5
6. Kraftfahrzeug nach Anspruch 4 oder 5, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verarbeitungs- und Auswertemittel (2) zum Ermitteln einer sich ändernden Kurvenkrümmung (5) der befahrenen Fahrbahn ausgebildet sind, wobei die Ausgabe eines Signals bei einer ermittelten Änderung gegebenenfalls unterbleibt. 15
7. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 20
dass die Verarbeitungs- und Auswertemittel (2) zum Ermitteln einer von einer Autobahn abführenden Ausfädelspur (6a, 13) und gegebenenfalls einer auf eine Autobahn führenden Einfädelspur (6b, 17) als weitere fahrbahnbezogene Information, in deren Abhängigkeit die oder gegebenenfalls eine erneute Signalausgabe erfolgt, ausgebildet sind. 25
8. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verarbeitungs- und Auswertemittel (2) zum Ermitteln von Soll-Fahrbahndaten basierend auf der Bildaufnahme sowie zum Vergleich der Soll-Fahrbahndaten mit Ist-Daten, die die aktuelle Position des Fahrzeugs angeben, insbesondere von mittels eines GP- oder DGP-Systems erfassten Daten sowie zur Ausgabe eines Signals bei Nichtübereinstimmung der Daten ausgebildet sind. 35
9. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf Basis des Signals ein akustisches und/oder optisches Warnsignal (8, 9) ausgebbar ist. 40
10. Kraftfahrzeug nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass Mittel zum durch den Kraftfahrer manuell und/oder akustisch vorzunehmenden Unterdrücken des Warnsignals vorgesehen sind. 45
11. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 55
dass ein den Betrieb des Fahrzeugmotors (11) steuerndes Steuergerät (10) vorgesehen ist, das zum Empfang des Signals und zum Variieren des Motorbetriebs in Abhängigkeit des Signals ausgebildet ist.

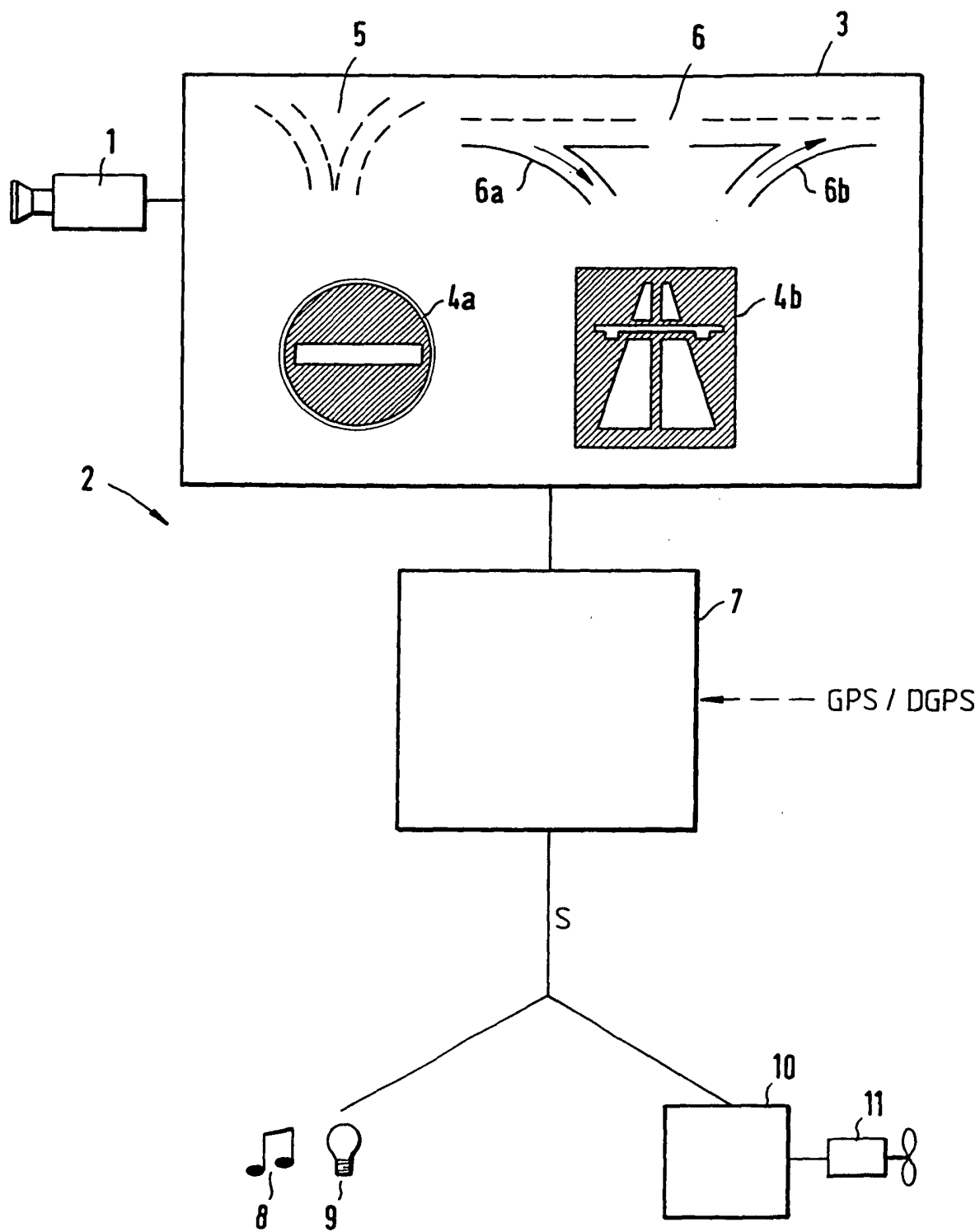


FIG. 1

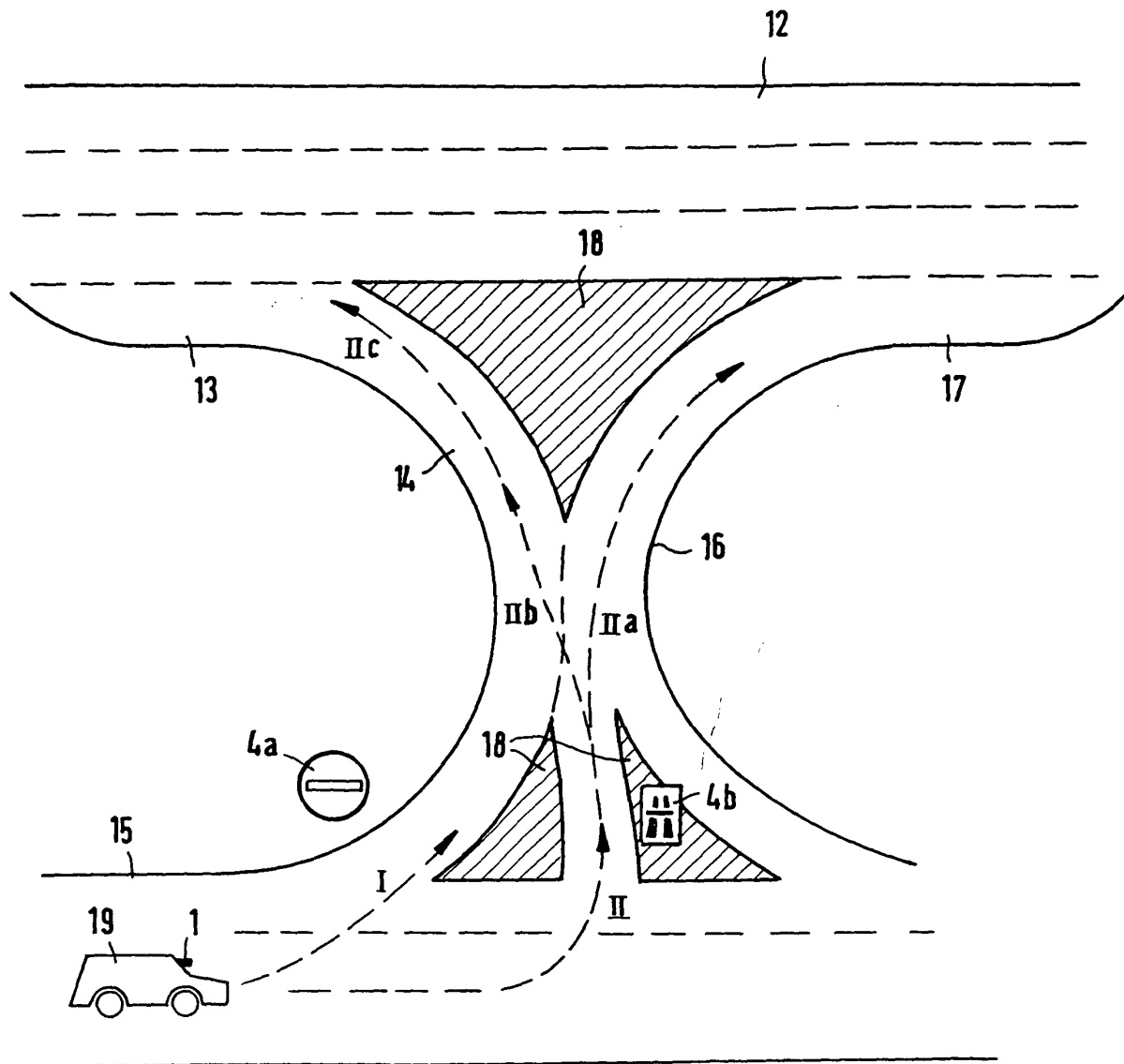


FIG. 2

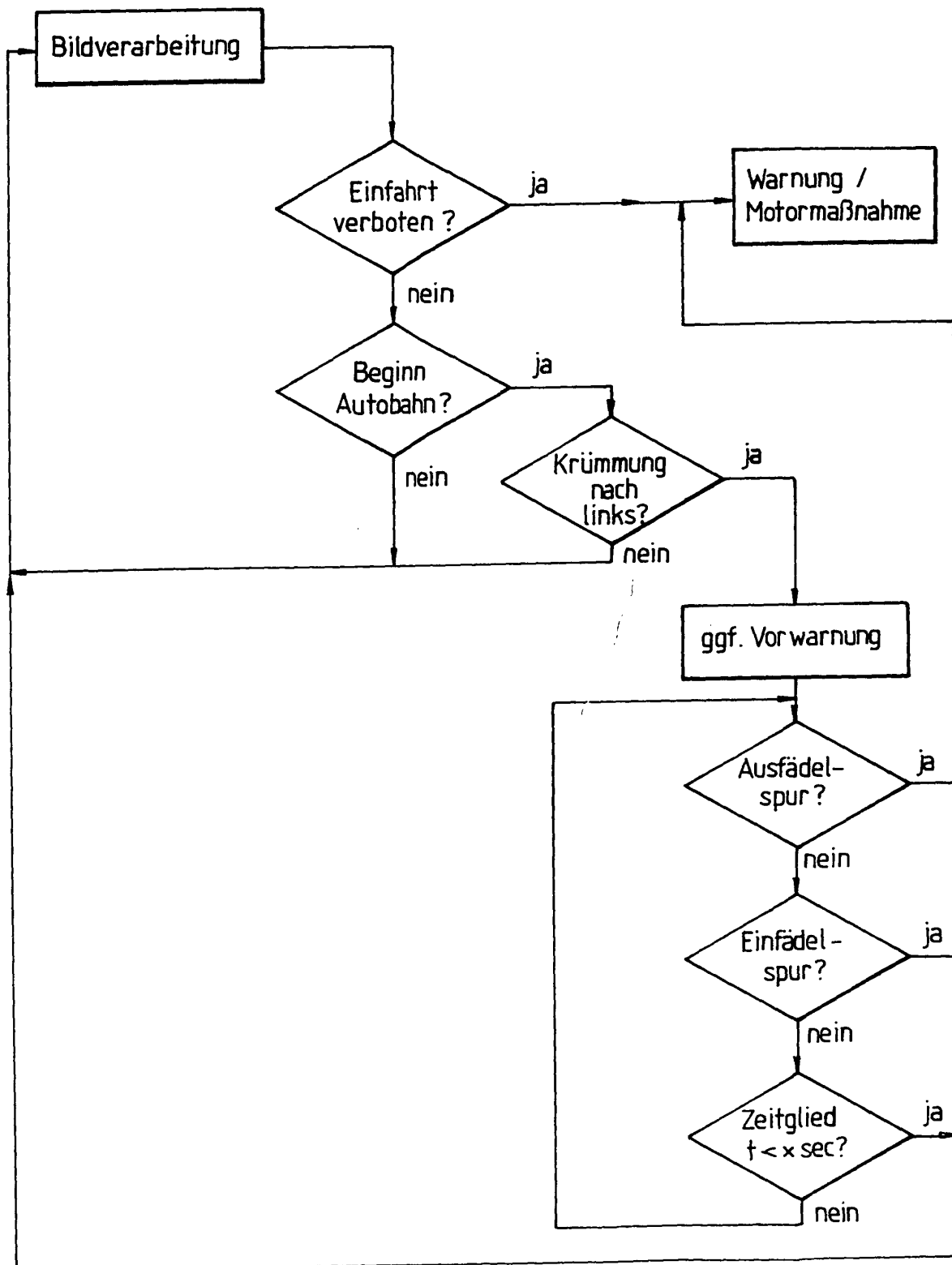


FIG. 3