

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer:

A 1963/2001

(51) Int. Cl.⁷: G08G 1/015

(22) Anmeldetag:

14.12.2001

G08G 1/052, G01S 17/89

(43) Veröffentlicht am:

15.10.2005

(73) Patentanmelder:

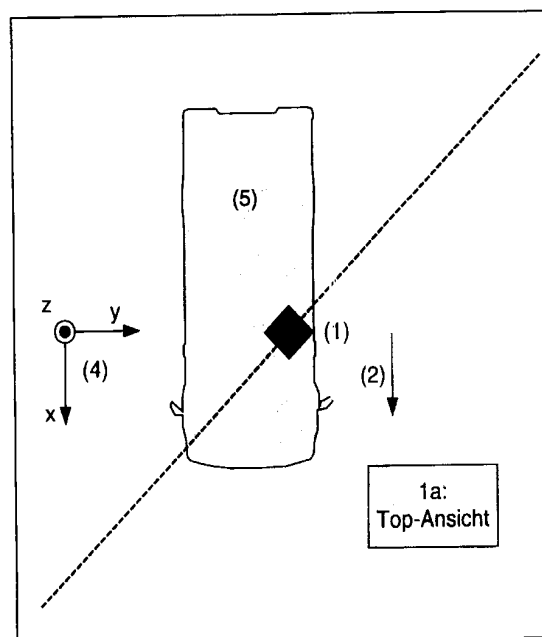
KAPSCH TRAFFICCOM AG
A-1121 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

SCHMIDRADLER DIETER DIPL.ING.
DR. TECHN.
WIEN (AT)

(54) VERFAHREN ZUR GEOMETRISCHEN VERMESSUNG VON KRAFTFAHRZEUGEN

(57) Verfahren zur geometrischen Vermessung von Kraftfahrzeugen, wobei ein in einer Messebene abtastender Laser-Scanner in einer Weise gegen die vorgesehene Fahrtrichtung verdreht ist, dass auf Basis der Rohdaten gleichzeitig Breite und Höhe, sowie auch die Geschwindigkeit, die Länge und damit auch ein korrekt skaliertes Längsprofil ermittelt werden kann, indem geeignete Konturbereiche des Fahrzeuges in einem signifikanten longitudinalen Suchbereich über mehrere Messzyklen erkannt, verfolgt und ausgewertet werden und in Verbindung mit einer Zeitinformation, die entweder von Laser-Scanner direkt bereitgestellt oder aus dem bekannten Aufbau des Laser-Scanners, der ebenso bekannten Erfassungsrate des Laser-Scanners und der einem konkreten Messpunkt zugehörigen Winkellage ermittelt werden kann, in einen Geschwindigkeitswert übergeführt werden.



Zusammenfassung

Verfahren zur geometrischen Vermessung von Kraftfahrzeugen, wobei ein in einer Meßebeane abtastender Laser-Scanner in einer Weise gegen die vorgesehene Fahrtrichtung verdreht ist, dass auf Basis der Rohdaten gleichzeitig Breite und Höhe, sowie auch die Geschwindigkeit, die Länge und damit auch ein korrekt skaliertes Längsprofil ermittelt werden kann, indem geeignete Konturbereiche des Fahrzeuges in einem signifikanten longitudinalen Suchbereich über mehrere Messzyklen erkannt, verfolgt und ausgewertet werden und in Verbindung mit einer Zeitinformation, die entweder von Laser-Scanner direkt bereitgestellt oder aus dem bekannten Aufbau des Laser-Scanners, der ebenso bekannten Erfassungsrate des Laser-Scanners und der einem konkreten Messpunkt zugehörigen Winkellage ermittelt werden kann, in einen Geschwindigkeitswert übergeführt werden.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Aufgabe, Kraftfahrzeuge zu erkennen, zu verfolgen und deren dreidimensionale Geometrie zu bestimmen.

Die Geometrie von Kraftfahrzeugen ist ein mögliches Bewertungskriterium für die Klassifizierung von Fahrzeugen, typische Anwendungsfelder sind dabei die Ermittlung von Tarifstufen zur Mauteinhebung, Anwendungen der Verkehrsleittechnik oder die statistische Erfassung von Verkehrsdaten.

Derzeit gibt es verschiedene Verfahren, die mit Laser-Scannern eine geometrische Vermessung von Kraftfahrzeugen in drei Raumrichtungen ermöglichen. Ein bekanntes Verfahren besteht in der Messung in wenigstens zwei Messebenen, wobei die Geschwindigkeitsmessung und damit die Skalierung der Messwerte in Fahrtrichtung durch Auswertung des Zeitunterschiedes zwischen dem Eintritt des Messobjektes in die erste und in die weitere(n) Messebene(n) bewerkstelligt wird. Weitere bekannte Verfahren beruhen auf dem kombinierten Einsatz von Laser-Scannern zur Objektvermessung und weiteren Sensoren zur Bestimmung der zugehörigen Objektgeschwindigkeit.

Die Messebene der Laserscanner ist üblicherweise normal zur Fahrtrichtung gewählt, sodass die erzielbare Messgenauigkeit bei der Bestimmung der Objektlänge durch die Zyklusdauer der Messung des Laser-Scanners begrenzt ist. Eine hohe Messgenauigkeit bei der Ermittlung der Fahrzeuglänge erfordert bei diesen Messverfahren demnach eine möglichst hohe Abtastrate, die unter Berücksichtigung heute verfügbarer Technologien einige wesentliche Nachteile mit sich bringt, zu nennen ist neben hohen Kosten und einem raschen Verschleiß vor allem ein geringer aktiver Winkelbereich der so ausgelegten Laser-Scanner.

Im Gegensatz zu diesen bekannten Messverfahren besteht mit der hier dargestellten Erfindung die Möglichkeit, unter der Verwendung von einem in nur einer Messebene abtastenden Laser-Scanner eine Vermessung der dreidimensionalen Fahrzeuggeometrie sowie der Fahrgeschwindigkeit durchzuführen, und zwar auch bei Verwendung von Laser-Scannern mit vergleichsweise geringer Erfassungsrate.

Entsprechend den obigen Ausführungen ist es Ziel der vorliegenden Erfindung, die Geometrie von Fahrzeugen in drei Raumrichtungen mit nur einem in einer Ebene abtastenden Laser-Scanner zu vermessen.

Um dieses und weitere Ziele zu erreichen, wurde ein Verfahren entwickelt, wobei ein in einer geeignet gewählten Ebene abtastender Laser-Scanner eingesetzt wird.

Das entwickelte Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die passierenden Fahrzeuge entlang einer Messebene, die in einem geeigneten Winkel gegen die Normalebene zur Fahrtrichtung verdreht ist, vermessen werden, und dass die dreidimensionale Rekonstruktion unter Berücksichtigung der typischen Geometrie mehrspuriger Fahrzeuge sowie durch die Einbeziehung Zeitpunktes der Erfassung einzelner Messwerte bewerkstelligt wird.

Eine ausführlichere und klarere Beschreibung der Erfindung sowie deren technische Vorteile wird aus der nachfolgenden, detaillierten Beschreibung hervorgehen, dies vor allem im Zusammenhang mit den zugehörigen Bildern.

Figur 1 zeigt ein Beispiel für eine Sensoranordnung in drei Ansichten.

Figur 2 zeigt an einem Beispiel das Prinzip der Objektvermessung.

Figur 3 zeigt das Prinzip von Messdatenerfassung und -auswertung.

Figur 4 zeigt ein Beispiel für einen Verbund von Laser-Scannern.

Figur 5 zeigt Beispiele für Erweiterungsmöglichkeiten des Messverfahrens.

Figur 1 zeigt ein Beispiel für eine vorteilhafte Realisierung dieser Erfindung. Im vorliegenden Beispiel wird ein über der Fahrbahn montierter Laser-Scanner (1) verwendet, dessen Messebene etwa 45° gegen die Fahrtrichtung (2) verdreht ist. Dadurch wird erreicht, dass bei jedem Messzyklus Z Distanzwerte $d_Z(\varphi)$ (3) für einen Satz von Winkelwerten $\varphi \in [\varphi_{min}, \dots, \varphi_{max}]$ bereitgestellt werden, die sowohl laterale als auch longitudinale Geometrieinformation repräsentieren.

Sofern nicht der Scanner selbst genaue Zeitinformationen parallel zur Messwerterfassung bereitstellt, kann mit den bekannten Sensoreigenschaften Drehzahl n , der bekannten Bauart des Laser-Scanners (Anzahl der Messzyklen je Umdrehung etc.) und mit der dem Messwert zugeordneten Winkellage φ eine Zeitinformation $t(Z, \varphi)$ abgeleitet werden; für einen handelsüblichen Laser-Scanner mit nur einer rotierenden Spiegelfläche, bei dem die Winkellage des Laser-Strahles der Winkellage des Spiegels gleichgesetzt werden kann, ergibt sich beispielsweise

$$t(Z, \varphi) = t_0 + (Z + \varphi/360^\circ)/n$$

Ein gemeinsamer Referenzzeitpunkt t_0 kann dabei beliebig gewählt werden.

Nach einer Umrechnung der Messwerte in ein kartesisches Koordinatensystem (4) kann die der Messdatenauswertung zugrundeliegende Information anschaulich in einem vierdimensionalen Koordinatensystem $P_Z=(x,y,z,t) \Rightarrow (x_Z,y_Z,z_Z,t_Z)$ dargestellt werden.

Aus **Figur 1** geht deutlich hervor, dass sich die Vermessung von Fahrzeugbreite und -höhe eines passierenden Fahrzeuges (5) sowie die Bestimmung der lateralen Fahrzeugposition praktisch kaum von der bereits bekannten Messtechnik unterscheidet, sodass darauf nicht weiter eingegangen wird.

Figur 2 zeigt an einem Beispiel das grundlegende Prinzip der Geschwindigkeits- und Längenmessung für ein mehrspuriges Fahrzeug, welches sich in die vorgesehene Fahrtrichtung bewegt: eine Objektvermessung wird begonnen, sobald ein Fahrzeug (5) in der Messebene (vgl. **Figur 1a**) erkannt wird. Dabei wird die aktuelle longitudinale Position innerhalb der Messebene festgestellt, indem nach jenem dem Fahrzeug zugeordneten Messpunkt gesucht wird, der die maximale longitudinale Position (6) aufweist. Dieser Messpunkt P_l (7) wird als erste Referenz für die spätere Berechnung der Geschwindigkeit herangezogen, es folgen weitere Messpunkte (8) (9) (10).

Ein Vergleich der detektierten Wegunterschiede läßt nun darauf schließen, dass Messpunkt (10) nicht mehr der Fahrzeugfront zugeordnet werden kann, das Fahrzeug ist inzwischen in seiner vollen Breite in die Messebene eingefahren. Die Geschwindigkeitsmessung kann nun abgeschlossen werden, indem ein repräsentatives Paar von Messwerten mit P_a als Anfangs- und P_b als Endpunkt herangezogen wird:

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{x_b - x_a}{t_b - t_a}$$

Es ist leicht zu erkennen, dass es grundsätzlich unbedeutend ist, ob nur die Fahrzeugfront, das Heck, ein anderes charakteristisches Detail der Fahrzeugkontur oder eine wiederholte Messung an mehreren Stellen zur Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit zugrundeliegt und ob jeweils nur einzelne oder geeignet gewählte Scharen von Messwerten herangezogen werden.

Zudem kann unter Einbeziehung einer Symmetriebedingung (Symmetrie des Fahrzeuges bezüglich seiner Längsachse) in Verbindung mit der festgestellten lateralen Fahrzeugposition und Gesamtbreite eine weitere Steigerung der Messgenauigkeit erzielt werden. Derartige Verfahren sind bekannt, sie wurden deshalb bei der Erläuterung der realisierten Geschwindigkeitsmessung nicht ausdrücklich beschrieben.

Im Verlauf der weiteren Messung wird bei jedem Zyklus auch nach dem dem Fahrzeug zugeordneten Messpunkt P_{ende} mit der minimalen longitudinalen Position gesucht, sodass, nachdem das Objekt den Messbereich verlassen hat, die Fahrzeuglänge in Verbindung mit Messpunkt (7) folgendermaßen festgestellt werden kann:

$$\text{Länge} = x_l + (t_{ende} - t_l) \cdot \text{Geschwindigkeit} - x_{ende}$$

Sinngemäß wird ein Fahrzeug behandelt, welches sich in umgekehrter Richtung durch den Messbereich bewegt, wobei lediglich jeweils die maximale longitudinale Position durch die Minimale zu ersetzen ist und vice versa.

In **Figur 3a** ist nochmals der grundlegende Ablauf von Messdatenerfassung und -auswertung zusammengestellt. Laser-Scanner und Auswertehardware können allenfalls auch als bauliche Einheit realisiert werden. Entfallen kann natürlich auch die hier dargestellte Umrechnung der Rohdaten in ein vierdimensionales Koordinatensystem. Essentiell für die Realisierung des hier zusammengestellten Messverfahrens ist lediglich die Berücksichtigung der Zeit bei der Erfassung einzelner Messwerte, und die der Einbaulage des Sensors in Bezug auf ein Weltkoordinatensystem.

Beim Einsatz eines Verbundes von Einzelsensoren (vgl. **Figur 3b** und **Figur 4**) ist es sinnvoll, die Einzelmessungen miteinander zu korrelieren, um eine mehrfache Registrierung eines Objektes zu verhindern. Durch eine geeignet gewählte Anordnung eines Verbundes von Einzelsensoren besteht zudem die Möglichkeit, auf Basis eines Einzelsensors bestimmte Messwerte zu prüfen, sei es durch Vergleich der Geschwindigkeit der bei der Passage von zwei benachbarten Laser-Scannern individuell ermittelten Geschwindigkeiten im gemeinsamen lateralen Überlappungsbereich oder durch die entsprechende Zeit-Wegdifferenz, die auf Basis der bekannten relativen Anordnung der Sensoren zueinander gemeinsam mit einer geeigneten Synchronisation zwischen den Laser-Scannern ermittelt wurde. Etwa bei einspurigen Fahrzeugen, bei denen eine zufriedenstellende Geschwindigkeitsmessung mit einem einzelnen Scanner nicht möglich ist, kann aus letztgenanntem Verfahren eine Geschwindigkeit abgeleitet und der Objektrepräsentation des Fahrzeuges zugewiesen werden.

Üblicherweise ist es erforderlich, Messwerte bzw. Triggerinformationen genau dann bereitzustellen, wenn entweder die Fahrzeugfront oder das Heck des Fahrzeuges eine definierte longitudinale Position erreicht hat. Da mit dem hier beschriebenen Verfahren der longitudinale Messbereich unter anderem abhängig von der lateralen Fahrzeugposition ist, ist es sinnvoll, auf Basis der ermittelten Fahrgeschwindigkeit und aufgrund bereits ermittelter Lage- und Zeitwerte über die aktuelle longitudinale Position den genauen Ausgabezeitpunkt zu errechnen, um der erwähnten Anforderung zu entsprechen. Dies wird in **Figur 3b** durch den Ausgabepuffer angedeutet.

Sofern die zeitgenaue Ausgabe auch bei Stop/Go-Verkehr immer korrekt funktionieren muss, kann ergänzend zum bisher dargestellten Verfahren zusätzlich ein orthonormal zur Fahrtrichtung montierter Laser-Scanner (11) oder ein anderer geeigneter Sensor im Bereich der Triggerlinie montiert werden (**Figur 5a**).

Sollen ausgewählte Fahrzeugtypen (z.B. Lastkraftwagen, Busse) über größeren Beobachtungsbereich, als es nach dem beschriebenen Verfahren möglich ist, auch bei Stop/Go-Verkehr in longitudinaler Richtung verfolgt werden, so können an geeigneten Stellen

Laser-Scanner (12) montiert werden, die entlang einer Messebene parallel zur Fahrtrichtung messen, montiert werden (vgl. **Figur 5b**).

Durch eine Einbringung von geeigneten Sensoren in die Fahrbahn (Drucksensoren, Bodenschleifen etc.) oder durch eine geeignete Anordnung von optischen Sensoren (Kameras, Laser-Scanner etc.), die eine Erkennung von Fahrzeugachsen gestatten, kann das dargestellte Verfahren in der Weise verallgemeinert werden, dass als zusätzliche Objekteigenschaft auch die Achszahl passierender Fahrzeuge ermittelt wird.

Aus den bisherigen Betrachtungen geht hervor, dass eine Vermessung der dreidimensionalen Geometrie, sowie die der Geschwindigkeit möglich ist, und dass zudem durch die zeitliche Verfolgung von Objektanfang und -ende im Beobachtungsbereich auch eine Erkennung der Fahrtrichtung möglich ist. Das Verfahren ist demnach ohne weitere Maßnahmen zur Erkennung von in die falsche Richtung fahrenden Fahrzeugen geeignet.

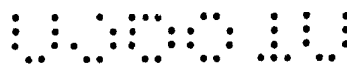
Es ist leicht zu erkennen, dass es durch die mehrfache Passage eines Fahrzeuges bekannter Geometrie mit gleichbleibender Geschwindigkeit möglich ist, die tatsächliche Verdrehung des Laser-Scanners zu ermitteln, indem bei ungefährrer Angabe der Lage des Laser-Scanners die gemessenen Längenwerte der tatsächlichen Fahrzeuglänge gegenübergestellt und auf diese Weise der wahre Montagewinkel des Laser-Scanners ermittelt wird.

Ein weiterer Vorzug des hier dargestellten Messverfahrens liegt in der robusten Erkennung von nur sehr kurzen Niveauunterschieden im Längsprofil, wie etwa der Lücke zwischen Führerkabine und Aufbau eines Lastkraftwagens oder die Lücke zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern mit Kurzkupplung. Durch die Schrägstellung wird erreicht, dass selbst bei sehr hohen Geschwindigkeiten auch bei relativ niedriger Abtastrate des Laser-Scanners diese für Klassifizierungsaufgaben sehr aufschlußreichen Basisdaten zuverlässig erfaßt werden können.

Dem technisch versierten Leser ist klar, dass abseits des hier konkret dargestellten Realisierungsvorschlages eine beliebige Anzahl von Variationsmöglichkeiten gibt. Die nachfolgend formulierten Patentansprüche sind dahingehend zu verstehen, dass die Erfindung auch auf andere Weise realisiert werden kann als in diesem Rahmen dargestellt.

Patentansprüche

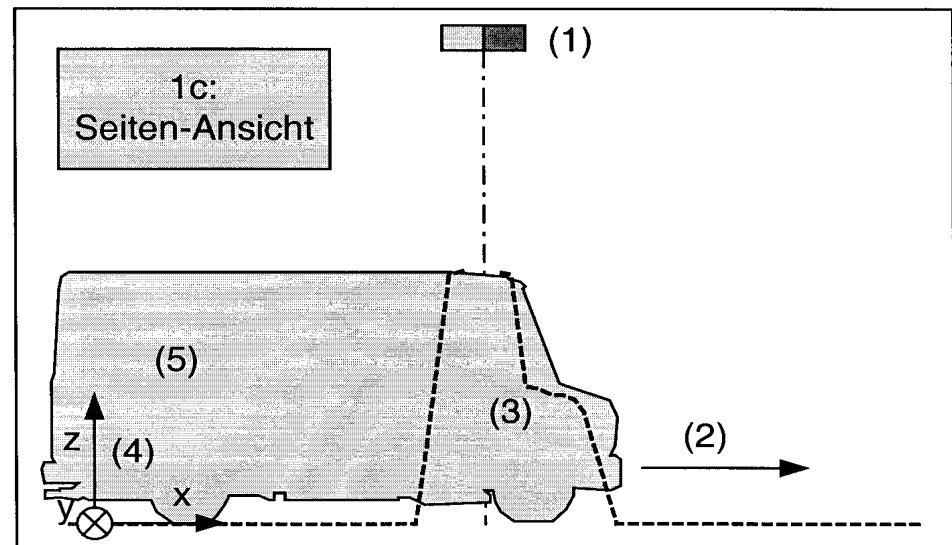
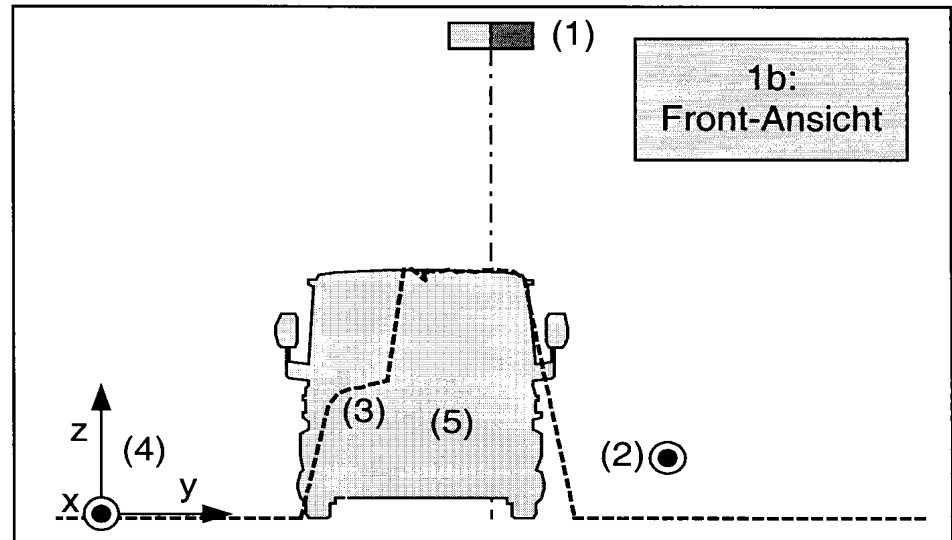
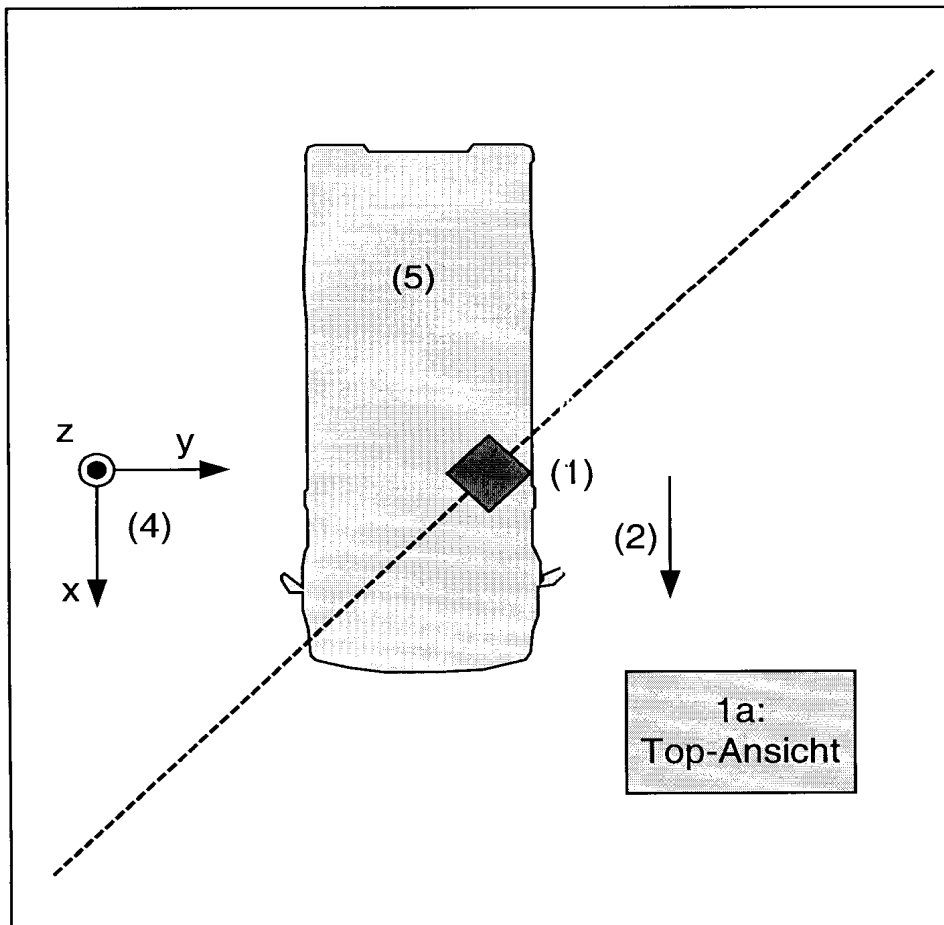
1. Verfahren zur geometrischen Vermessung von Kraftfahrzeugen, dadurch gekennzeichnet, dass ein in einer Messebene abtastender Laser-Scanner in einer Weise gegen die vorgesehene Fahrtichtung verdreht ist, dass auf Basis der Rohdaten gleichzeitig Breite und Höhe, sowie auch die Geschwindigkeit, die Länge und damit auch ein korrekt skaliertes Längsprofil ermittelt werden kann, indem geeignete Konturbereiche des Fahrzeuges in einem signifikanten longitudinalen Suchbereich über mehrere Messzyklen erkannt, verfolgt und ausgewertet werden und in Verbindung mit einer Zeitinformation, die entweder vom Laser-Scanner direkt bereitgestellt oder aus dem bekannten Aufbau des Laser-Scanners, der ebenso bekannten Erfassungsrate des Laser-Scanners und der einem konkreten Messpunkt zugehörigen Winkellage ermittelt werden kann, in einen Geschwindigkeitswert übergeführt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere an geeigneter Stelle montierte Einzelsensoren in der Weise im Verbund zusammenarbeiten, dass passierende Fahrzeuge üblicherweise den Messbereich von wenigstens zwei Laser-Scannern passieren und dass ein von zwei oder mehreren Laser-Scannern detektiertes Objekt erkannt und als ein Objekt behandelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit der bekannten Zeit-Wegdifferenz zwischen der Objekterkennung an den einzelnen Laser-Scannern eine Überprüfung der zunächst mit nur einem Laser-Scanner ermittelten Geschwindigkeit ermöglicht, und Fahrzeugen, bei denen eine Geschwindigkeitsmessung mit nur einem Scanner fehlgeschlagen ist, die nun festgestellte Geschwindigkeit und Objektlänge zuweist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch ein oder mehrere zusätzliche, an einer geeigneten Triggerlinie quer zur Fahrbahn abtastende Laser-Scanner auch bei Stop/Go-Verkehr sicherstellen, dass die Ausgabe der Fahrzeugdaten bzw. die Triggerung weiterer Geräte immer an einer gleichbleibenden longitudinalen Fahrzeugposition geschieht.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch ein oder mehrere zusätzliche, an geeigneten Stellen montierte Laser-Scanner mit einer Abtastebene parallel zur Fahrtichtung, die Beobachtung und Verfolgung von ausgewählten Fahrzeugtypen auch bei Stop/Go-Verkehr über einen größeren longitudinalen Bereich ermöglicht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass auf Basis zuvor ermittelter Mess- und Zeitwerte die aktuelle longitudinale Position des Fahrzeuges errechnet wird, sodass die Ausgabe von Messergebnissen und/oder Triggersignalen für



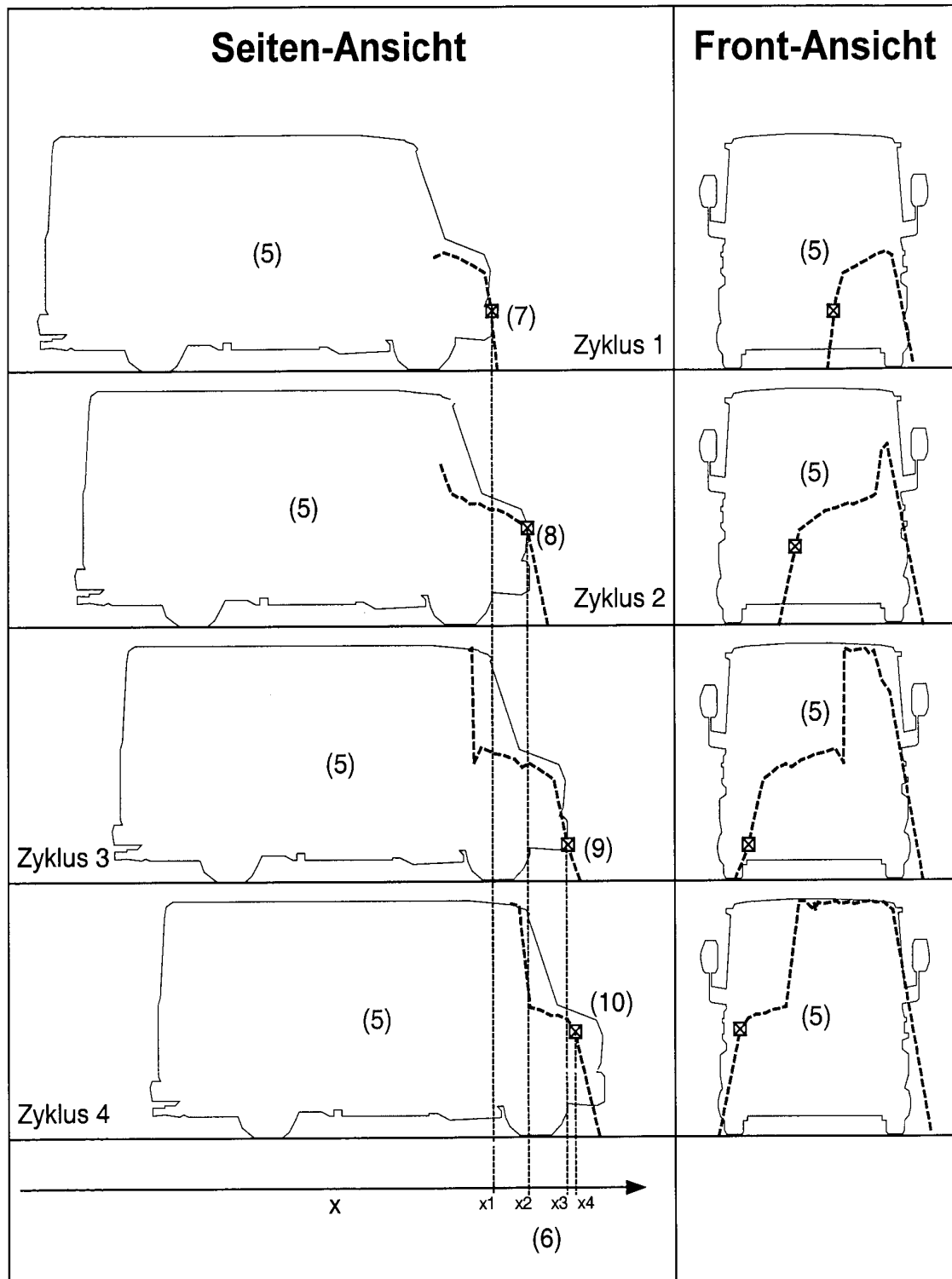
weitere Geräte unabhängig von der lateralen Position dann erfolgt, wenn sich das Fahrzeug an einer definierten longitudinalen Position befindet.

7. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Einbindung eines oder mehrerer zusätzlicher Sensoren die Zählung von Fahrzeugachsen bewerkstelligt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch die mehrmalige Passage eines Fahrzeuges bekannter Geometrie und bekannter Geschwindigkeit durch die Gegenüberstellung tatsächlicher und gemessener Längenwerte eine genaue Ermittlung der Einbaulage des Laser-Scanners ermöglicht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass Fahrzeuge, die sich in falsche Richtung bewegen, erkannt werden und ein Alarm ausgelöst wird.

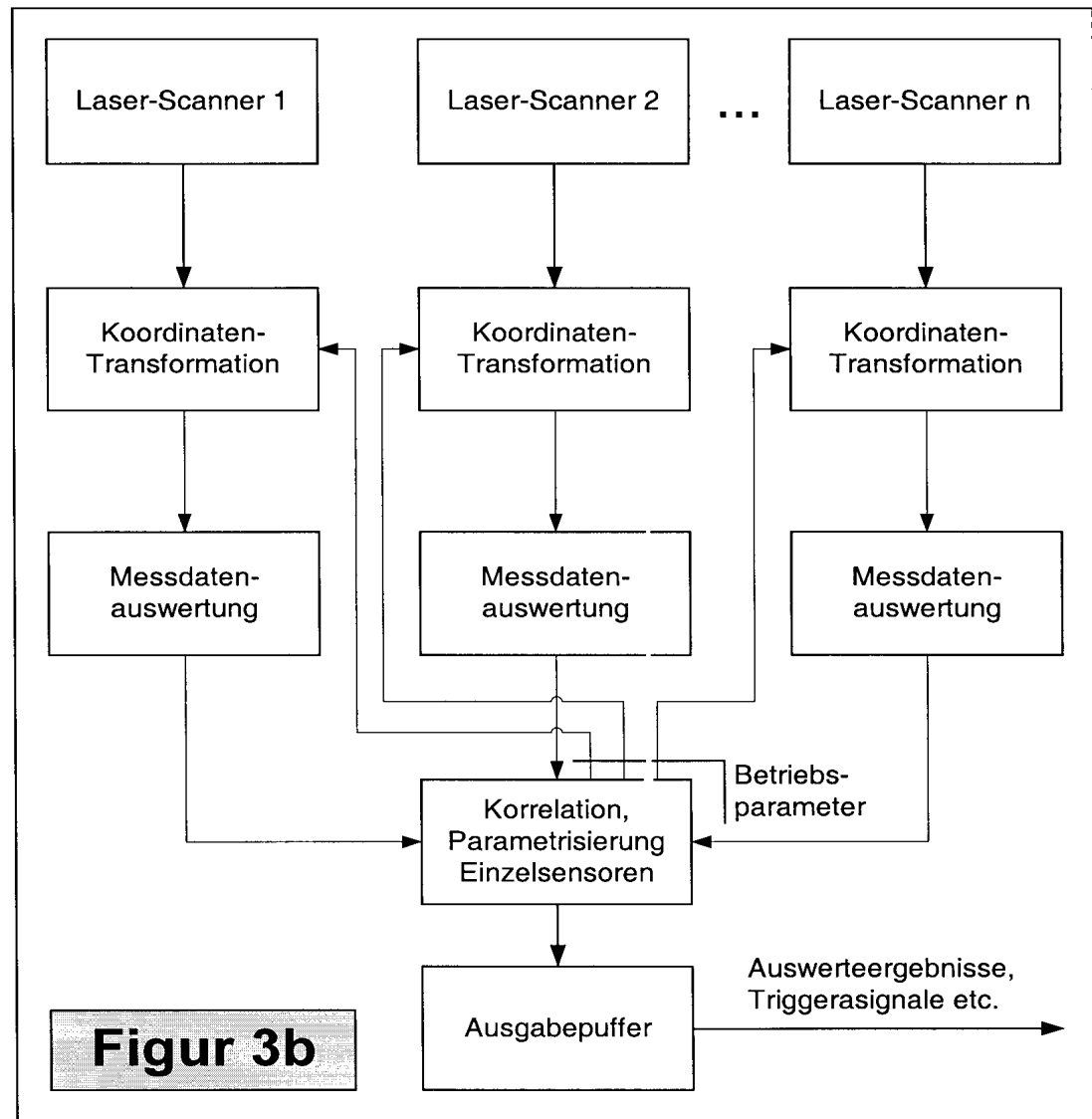
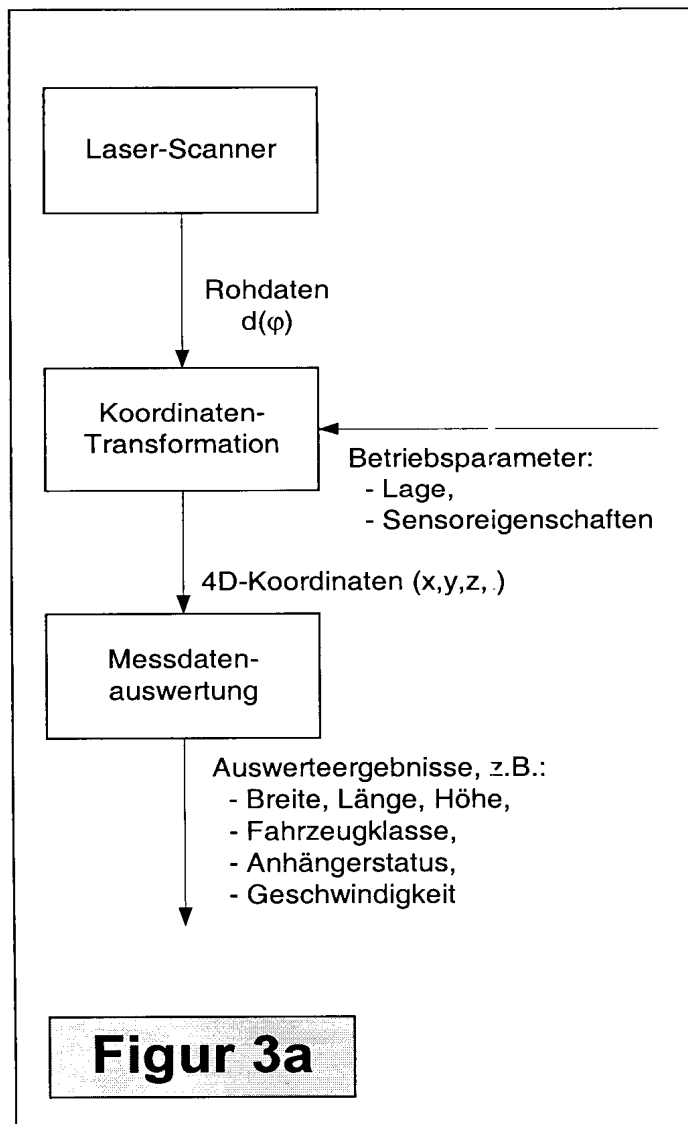
Figur 1



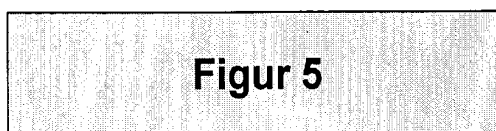
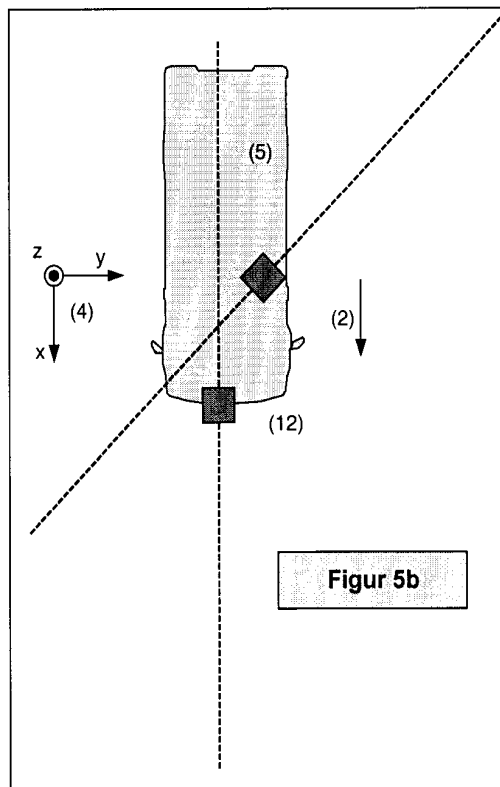
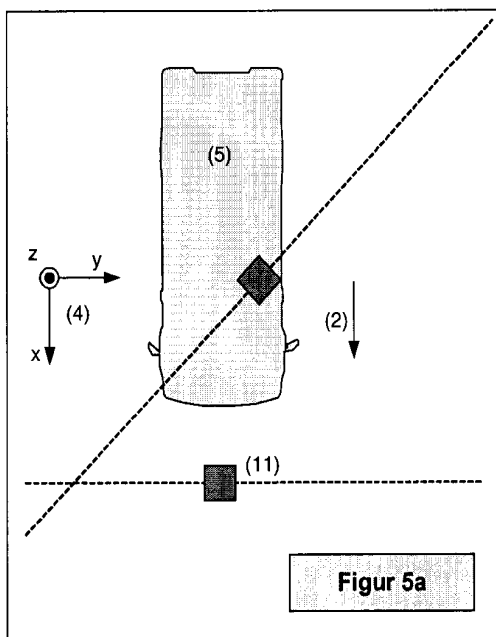
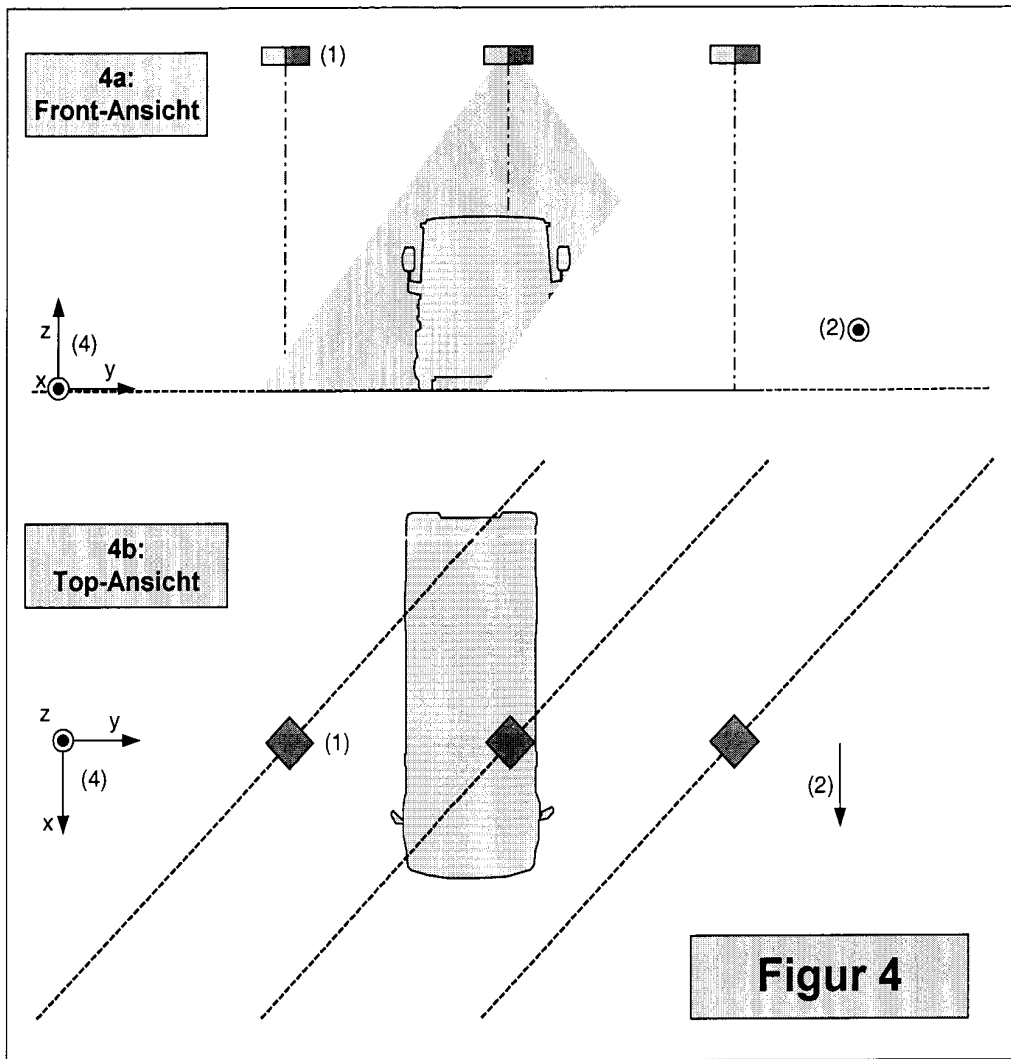
© 2008



Figur 2



Scane



Aktenzeichen: A 1963/2001, I/G08G

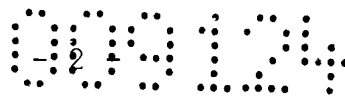
Kapsch TrafficCom AG

Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur geometrischen Vermessung und Geschwindigkeitsbestimmung von sich auf einer Fahrbahn in Längsrichtung derselben bewegendem Fahrzeugen mit Hilfe zumindest eines Laserscanners, der oberhalb des Fahrbahnniveaus montiert ist und die Fahrbahn bzw. ein sich darauf in Fahrtrichtung bewegendes Fahrzeug innerhalb eines begrenzten Meßbereiches in einer auf die Fahrbahn bzw. das Fahrzeug gerichteten Meßebene abtastet und als Meßdaten eines Abtastzyklus ein Profil des Fahrzeuges in der Meßebene erzeugt, wobei der Laserscanner eine in einem Winkel gegen die Normalebene zur Fahrtrichtung verdrehte Meßebene abtastet, und wobei aus den Meßdaten des Laserscanners eine zeitbezogene räumliche Repräsentation eines Fahrzeuges ermittelt wird, aus welcher unter Berücksichtigung einer typischen Fahrzeugform sowohl zumindest die Länge als auch die Geschwindigkeit des Fahrzeuges bestimmt werden, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe mehrerer, über die Fahrbahnbreite verteilt angeordneter Laserscanner (1) der genannten Art ein die Meßebenen zweier oder mehrerer der Laserscanner (1) durchfahrendes Fahrzeug durch Auswertung der Meßdaten der Laserscanner (1) im Verbund als ein und dasselbe Fahrzeug erkannt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den zeitlich aufeinanderfolgenden Profilen der Repräsentation (P_z) jener einer Fahrzeugkontur zugeordnete Meßpunkt (P_1) ermittelt wird, welcher zu oder bevorzugt vor einem ersten Zeitpunkt (t_a) eine signifikante (7) longitudinale Position (6) in Fahrtrichtung (2) einnimmt, daß die weiteren Positionsveränderungen (8-10) des Meßpunktes (P_1) in den darauffolgenden

NACHGEREICHT



Profilen ermittelt werden, bis zu oder bevorzugt nach einem späteren zweiten Zeitpunkt (t_b) vorübergehend keine signifikante Positionsveränderung (10) mehr erfolgt, und daß die Geschwindigkeit des Fahrzeuges (5) aus der Weg-Zeitdifferenz $((x_b - x_a) / (t_b - t_a))$ der zu den genannten Zeitpunkten (t_a , t_b) ermittelten Positionen (x_a , x_b) des Meßpunktes (P_1) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die signifikante (7) longitudinale Position (6) die maximale (x_1) - oder minimale - longitudinale Position (6) der Fahrzeugkontur ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in den zeitlich aufeinanderfolgenden Profilen jener einer Fahrzeugkontur zugeordnete Meßpunkt (P_{ende}) ermittelt wird, welcher zu einem dritten Zeitpunkt (t_{ende}) eine minimale (x_{ende}) - bzw. bei umgekehrter Fahrtrichtung maximale - longitudinale Position (6) in Fahrtrichtung (2) einnimmt, und daß die Länge des Fahrzeuges (5) aus der zuvor ermittelten Geschwindigkeit anhand der Gleichung

$$Länge = x_1 + (t_{ende} - t_1) \cdot Geschwindigkeit - x_{ende}$$

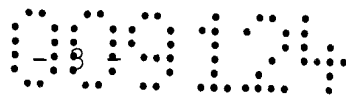
bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an Hand der bestimmten Geschwindigkeit die Skalierung der räumlichen Repräsentation (P_z) erfolgt und daraus die dreidimensionale Geometrie des Fahrzeuges ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachsensymmetrie typischer Fahrzeugformen zur Korrektur der Meßdaten herangezogen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Weg-Zeitdifferenz bei der Durchfahrt zweier Meßebenen zur Überprüfung der vom ersten Laserscanner ermittelten Geschwindigkeit herangezogen wird und bei einer Fehlermittlung derselben durch den ersten Laserscanner dem

NACHGEREICHT



Fahrzeug eine aus der Weg-Zeitdifferenz bestimmte Geschwindigkeit und Fahrzeuglänge zugewiesen werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Passieren eines weiteren, quer zur Fahrbahn abtastenden Laserscanners (11) zur Triggerung weiterer Geräte wie z.B. Kameras herangezogen wird und/oder die Ausgabe der bestimmten Geometrie- und Geschwindigkeitsdaten auslöst.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ermitteln einer vorgegebenen Längsposition des Fahrzeuges auf der Fahrbahn zur Triggerung weiterer Geräte wie z.B. Kameras herangezogen wird und/oder die Ausgabe der bestimmten Geometrie- und Geschwindigkeitsdaten auslöst.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe zumindest eines weiteren, längs der Fahrbahn abtastenden Laserscanners (12) die Beobachtung und Verfolgung ausgewählter Fahrzeugtypen über einen größeren Fahrbahnlängsabschnitt fortgesetzt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe von Sensoren, bevorzugt Drucksensoren in der Fahrbahn, die Anzahl von Fahrzeugachsen eines Fahrzeuges ermittelt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß aus der mehrmaligen Passage eines Fahrzeuges bekannter Geometrie und bekannter Geschwindigkeit die genaue Einbaulage des Laserscanners (1) ermittelt wird.

13. Vorrichtung zur geometrischen Vermessung und Geschwindigkeitsbestimmung von sich auf einer Fahrbahn in Längsrichtung derselben bewegendem Fahrzeugen, mit zumindest einem Laserscanner, der oberhalb des Fahrbahnniveaus montiert ist und die Fahrbahn bzw. ein sich darauf in Fahrtrichtung bewegendes Fahrzeug innerhalb eines begrenzten Meßbereiches in einer auf die Fahrbahn bzw. das Fahrzeug gerichteten Meßebe-
ne abtastet und als Meßdaten eines Abtastzyklus ein Profil des Fahrzeuges in der Meßebe-
ne erzeugt, und mit einem an den La-

serscanner angeschlossenen Computersystem zur Auswertung der Meßdaten, wobei die Meßebeine des Laserscanners in einem Winkel gegen die Normalebene zur Fahrtrichtung verdreht ist, und das Computersystem aus den Meßdaten des Laserscanners eine zeitbezogene räumliche Repräsentation eines Fahrzeuges ermittelt und daraus unter Berücksichtigung einer typischen Fahrzeugform sowohl zumindest die Länge als auch die Geschwindigkeit des Fahrzeuges bestimmt, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Laserscanner (1) der genannten Art über die Fahrbahnbreite verteilt angeordnet und an das Computersystem zur Auswertung ihrer Meßdaten im Verbund angeschlossen sind, welches daraus ein die Meßebenen zweier oder mehrerer der Laserscanner durchfahrendes Fahrzeug als ein und dasselbe Fahrzeug erkennt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Computersystem in den zeitlich aufeinanderfolgenden Profilen der Repräsentation (P_z) jenen einer Fahrzeugkontur zugeordnete Meßpunkt (P_1) ermittelt, welcher zu oder bevorzugt vor einem ersten Zeitpunkt (t_a) eine signifikante (7) longitudinale Position (6) in Fahrtrichtung (2) einnimmt, die weiteren Positionsveränderungen (8-10) des Meßpunktes (P_1) in den darauffolgenden Profilen ermittelt, bis zu oder bevorzugt nach einem späteren zweiten Zeitpunkt (t_b) vorübergehend keine signifikante Positionsveränderung (10) mehr erfolgt, und die Geschwindigkeit des Fahrzeuges (5) aus der Weg-Zeitdifferenz ($(x_b - x_a) / (t_b - t_a)$) der zu den genannten Zeitpunkten (t_a , t_b) ermittelten Positionen (x_a , x_b) des Meßpunktes (P_1) bestimmt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die signifikante (7) longitudinale Position (6) die maximale (x_1) - oder minimale - longitudinale Position (6) der Fahrzeugkontur ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Computersystem in den zeitlich aufeinanderfolgenden Profilen jenen einer Fahrzeugkontur zugeordnete Meßpunkt (P_{ende}) ermittelt, welcher zu einem dritten Zeitpunkt (t_{ende}) eine minimale (x_{ende}) - bzw. maximale - longitudinale Position (6) in

Fahrtrichtung (2) einnimmt, und die Länge des Fahrzeuges (5) aus der zuvor ermittelten Geschwindigkeit anhand der Gleichung

$$\text{Länge} = x_1 + (t_{\text{ende}} - t_1) \cdot \text{Geschwindigkeit} - x_{\text{ende}}$$

bestimmt.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Computersystem die bestimmte Geschwindigkeit zur Skalierung der räumlichen Repräsentation (P_z) heranzieht und daraus die dreidimensionale Geometrie des Fahrzeuges ermittelt.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Computersystem die Längsachsensymmetrie typischer Fahrzeugformen zur Korrektur der Meßdaten heranzieht.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Computersystem die Weg-Zeitdifferenz bei der Durchfahrt zweier Meßebenen zur Überprüfung der vom ersten Laserscanner ermittelten Geschwindigkeit heranzieht und bei einer Fehlermittlung derselben durch den ersten Laserscanner dem Fahrzeug eine aus der Weg-Zeitdifferenz bestimmte Geschwindigkeit und Fahrzeuglänge zuweist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer, quer zur Fahrbahn abtastender Laserscanner (11) vorgesehen ist, dessen Passieren weitere Geräte, wie Kameras usw., triggert und/oder die Ausgabe der bestimmten Geometrie- und Geschwindigkeitsdaten auslöst.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Ermitteln einer vorgegebenen Längsposition des Fahrzeuges auf der Fahrbahn durch das Computersystem weitere Geräte, wie Kameras usw., triggert und/oder die Ausgabe der bestimmten Geometrie- und Geschwindigkeitsdaten auslöst.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein weiterer, längs der

Fahrbahn abtastender Laserscanner (12) vorgesehen ist, welcher die Beobachtung und Verfolgung ausgewählter Fahrzeugtypen über einen größeren Fahrbahnlängsabschnitt fortsetzt.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren, bevorzugt Drucksensoren in der Fahrbahn, zur Zählung von Fahrzeugachsen vorgesehen sind.



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁷ : G08G 1/015, 1/052, G01S 17/89		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G08G, G01S		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, PAJ		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 14. Dezember 2001 eingereichten Ansprüchen 1-9 erstellt.		
Kategorie ⁷⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 1990/009014 A1(VALTION T.T.) 9. August 1990 (09.08.1990) <i>Fig.1a,1b; Seite 11, Zeilen10-26</i> ----	1,2
Datum der Beendigung der Recherche: 18. September 2002		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt
		Prüfer(in): Dr. FUSSY
⁷⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.		