

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G08G	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/18544 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. Mai 1997 (22.05.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/02225 (22) Internationales Anmeldedatum: 14. November 1996 (14.11.96) (30) Prioritätsdaten: 195 44 157.5 14. November 1995 (14.11.95) DE 195 44 381.0 15. November 1995 (15.11.95) DE 195 44 382.9 15. November 1995 (15.11.95) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAN- NESMANN AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Mannes- mannufer 2, D-40213 Düsseldorf (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ALBRECHT, Uwe [DE/DE]; Griegstrasse 11, D-80807 München (DE). GARTHWAITE, Paul [DE/DE]; Ahornweg 5, D-85598 Baldham (DE). WAIZMANN, Gerd [DE/DE]; Moosen 22, D-83083 Rieder- ing (DE). (74) Anwälte: PRESTING, H.-J. usw.; Hohenzollerndamm 89, D- 14199 Berlin (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(54) Title: PROCESS AND GUIDANCE SYSTEM FOR ENSURING RELIABLE GUIDANCE OF A VEHICLE (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ZIELFÜHRUNGSEINHEIT ZUR SICHEREN ZIELFÜHRUNG EINES FAHRZEUGS (57) Abstract A process is proposed for reliably guiding a vehicle along a route to a predetermined destination point. The vehicle's location at a given moment is determined continually and a route plotted in the form of consecutive path points comprising at least the geographical location co-ordinates. This route is then displayed to the driver in the form of driving instructions, any departure from the predetermined route being indicated as soon as a corresponding predetermined decision criterion is met. The process is characterised in that: the location of the vehicle is determined from data or signals forwarded by radio to the vehicle; the straight-line distance between the actual position at a given moment and the next target point on the route is continually calculated and compared with a predetermined minimum value; the minimum value is replaced after a comparison by the calculated straight-line distance if the previous minimum value is greater than the straight-line distance; and departure from the predetermined route is indicated if the calculated distance is greater than the minimum value by a predetermined threshold amount. (57) Zusammenfassung Verfahren zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs entlang einer zu einer vorgegebenen Zielposition führenden Fahrtroute, bei dem die momentane Ortsposition des Fahrzeugs fortlaufend ermittelt und eine Fahrtroute, die in Form von aufeinanderfolgenden Wegpunkten, die mindestens die geographischen Ortskoordinaten umfassen, bestimmt wird und dem Fahrer des Fahrzeugs in Form von Fahrhinweisen angezeigt wird, wobei ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert wird, sobald ein entsprechendes vorgegebenes Entscheidungskriterium erfüllt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung der Ortsposition im Fahrzeug anhand von Daten oder Signalen erfolgt, die auf drahtlosem Wege an das Fahrzeug übermittelt werden, daß fortlaufend der lineare Abstand der momentanen Ortsposition von dem Wegpunkt, den das Fahrzeug als nächsten auf seiner Fahrtroute passieren soll, berechnet und mit einem vorgegebenen Minimalwert verglichen wird, daß der Minimalwert nach einem Vergleich jeweils durch den berechneten linearen Abstand ersetzt wird, wenn der bisherige Minimalwert größer als der lineare Abstand ist und daß das Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert wird, wenn der berechnete Abstand um einen vorgegebenen Schwellenwert größer als der Minimalwert ist.		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LT	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

5

Verfahren und Zielführungseinheit zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs

10

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Zielführungseinheit zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs entlang einer zu einer vorgegebenen Zielposition führenden Fahrtroute, bei dem die momentane Ortsposition des Fahrzeugs ermittelt und eine Fahrtroute, die in Form von aufeinanderfolgenden Wegpunkten, die mindestens die geografischen Ortskoordinaten umfassen, bestimmt und dem Fahrer des Fahrzeugs in Form von Fahrhinweisen angezeigt wird, wobei ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert wird, sobald ein entsprechendes vorgegebenes Entscheidungskriterium erfüllt ist.

Fahrzeugleit- und Zielführungssysteme mit optischen und/oder akustischen Ausgabeeinrichtungen für entsprechende Fahrhinweise zur Führung eines Fahrzeugs entlang einer ermittelten günstigen Fahrtroute zu einem vorgegebenen Ziel sind bekannt; sie dienen dazu, beispielsweise dem ortsunkundigen Fahrzeugführer anhand von im Fahrzeug oder extern abgelegten digitalisierten Straßenkarten z.B. die aktuelle geografische Position, die Fahrtroute sowie alle bevorstehenden Richtungsänderungen in Form von Fahrhinweisen anzuzeigen.

Aus der DE 4039887 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem die aktuelle Ortsposition mittels eines im Fahrzeug installierten Ortungssystems bestimmbar ist und eine von mindestens einem externen Rechner eines Off-Board-Navigationssystems ermittelte von der aktuellen Ortsposition zu einer vorgegebenen Zielposition führende Fahrtroute als Folge zu passierender Straßenabschnitte (sogenannte Leitvektorkette) zusammen mit einem Straßenplan der näheren Umgebung an das Fahrzeug übertragen und auf

35

5 einem Display zur Anzeige gebracht wird, wobei die externen Rechner in räumlich verteilt angeordnete Baken installiert sind und zusätzlich mit einem Verkehrsrechner verbunden sein können. Die Leitvektorkette umfaßt die Ortskoordinaten der zu passierenden Straßenabschnitte und ermöglicht es folglich, diese Ortskoordinaten mit der aktuellen Ortsposition des Fahrzeugs zu vergleichen und anhand des Ergebnisses dem Fahrer beispielsweise die aktuelle Ortsposition auf dem Display zusammen mit Fahrhinweisen anzuzeigen und ihn somit sukzessiv zur vorgegebene Zielposition zu führen. Die Zielführung erfolgt bei diesem Verfahren also immer ausgehend von der momentanen Ortsposition, unabhängig davon, ob das Fahrzeug von der vorgegebenen Fahrtroute abgewichen ist oder nicht.

15 Dieses Verfahren ist zwar zum Zielführen eines Fahrzeugs insbesondere mit Hilfe eines Off-Board-Navigationssystems geeignet, jedoch werden Abweichungen von der Fahrtroute nicht ermittelt und dem Fahrer folglich auch nicht mitgeteilt. Bei diesem Verfahren wird lediglich beim Passieren einer Bake vom Rechner in Abhängigkeit von der aktuellen Ortsposition des Fahrzeugs (oder der Bake) jeweils mindestens eine zum Ziel führende Leitvektorkette aus einem Leitvektorketten-Kollektiv ausgewählt, an das Fahrzeug übertragen, dem Fahrer direkt oder in Form von Fahrhinweisen angezeigt und auf diese Weise bei Abweichungen von der ursprünglich Fahrtroute eine "Fehlerkorrektur" vorgenommen.

25 Aus der DE 36 45 100 C2 ist ein Navigationssystem für Kraftfahrzeuge bekannt, das einen mitgeführten Landkartenspeicher vorsieht und bei dem die Fahrtroute als eine Folge sogenannter „hervorgehobener“ Punkte vorgegeben wird. Dieses System verfügt über fahrzeugseitige Sensoren, mit denen einerseits die Fahrtrichtung und andererseits die zurückgelegte Wegstrecke des Fahrzeugs erfaßt werden können. Dadurch ist das System in der Lage, die geometrische Form des zurückgelegten Weges nachzubilden, so daß ausgehend von einem Anfangspunkt die jeweilige momentane Ortsposition des Fahrzeugs ermittelt werden kann. Durch die begrenzte Genauigkeit der Datenermittlung kommt es unvermeidbar zu einer fortlaufenden Aufsummierung von Fehlergrößen. Um diesen Fehler in der momentanen Ortsposition nicht in unkontrollierbare Größenordnungen anwachsen zu lassen, sieht dieses Navigationssystem vor, daß bei Erreichen eines neuen „hervorgehobenen“ Wegpunktes die Daten der rechnerischen Ortsposition ersetzt werden durch die

tatsächlichen Ortspositionsdaten des erreichten Wegpunktes. Ob ein solcher neuer Wegpunkt tatsächlich erreicht worden ist, kann hierbei dadurch erkannt werden, daß jeweils die Länge der Wegstrecke zwischen zwei aufeinanderfolgenden „hervorgehobenen“ Wegpunkten (also die Straßenentfernung) im Landkartenspeicher im Sinne eines Sollwertes verzeichnet ist und der tatsächlich vom Fahrzeug zurückgelegte Weg zwischen zwei solchen Wegpunkten jeweils fortlaufend von diesem Sollwert subtrahiert wird. Wenn sich die so gebildete Differenz dem Wert Null nähert, müßte die „aufsummierte“ Ortsposition der durch den Landkartenspeicher vorgegebenen Ortsposition des angesteuerten Wegpunktes entsprechen. Sollte sich hierbei aber eine unzulässig große Differenz ergeben, gibt das System einen Warnhinweis aus, daß die vorgegebene Route verlassen wurde. Eine solche Warnung ist auch vorgesehen, sobald die „aufsummierte“ Ortsposition des Fahrzeugs während der Fahrt zwischen den benachbarten beiden „hervorgehobenen“ Wegpunkten eine um diese Wegpunkte herum definierte Fehlerzone verläßt. Die Form dieser Fehlerzone ist im wesentlichen rechteckig ausgebildet, wobei ihre Breite (quer zum Straßenverlauf) halb so groß ist wie der lineare Abstand zwischen den beiden Wegpunkten. Im Falle eines unplanmäßigen Abbiegemanövers kann dieses System aufgrund der relativ breiten Fehlerzone zwischen den aufeinanderfolgenden Wegpunkten eingetretene Abweichungen von der vorgesehenen Fahrtroute vielfach erst sehr spät erkennen, also beispielsweise erst dann, wenn der nächste Wegpunkt an sich hätte erreicht worden sein müssen.

Es ist **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs entlang einer insbesondere mit Hilfe eines Off-Board-Navigationssystems ermittelten günstigen Fahrtroute und eine Zielführungseinheit zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, bei dem mit möglichst geringem technischen Aufwand Abweichungen von der vorgegebenen Fahrtroute im Fahrzeug möglichst schnell erkannt werden, ohne daß dafür eine digitale Straßenkarte und dergleichen im Fahrzeug mitgeführt werden muß.

Die **Lösung** dieser Aufgabe sieht nach einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung vor, daß die Fahrtroute zunächst in Form von aufeinanderfolgenden Wegpunkten bestimmt wird. Im Fahrzeug wird die momentane Ortsposition des Fahrzeugs fortlaufend anhand von Daten oder Signalen bestimmt, die auf drahtlosem

Wege an das Fahrzeug übermittelt werden. Anhand der jeweils ermittelten momentanen Ortsposition des Fahrzeugs wird dann fortlaufend der lineare Abstand von dem Wegpunkt, den das Fahrzeug als nächsten auf seiner Fahrtroute passieren soll, berechnet und mit einem vorgegebenen Minimalwert verglichen, der anfänglich dem linearen Abstand (Luftlinie) der jeweiligen unmittelbar aufeinanderfolgenden Wegpunkte entspricht. Dieser Wert kann sich (insbesondere bei kurvenreichen Strecken) deutlich von der tatsächlichen Länge der Wegstrecke zwischen diesen Wegpunkten unterscheiden. Der Minimalwert wird jeweils durch den berechneten linearen Abstand ersetzt, wenn der lineare Abstand kleiner ist als der bisherige Minimalwert. Ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute wird dem Fahrer signalisiert, wenn der berechnete lineare Abstand um einen vorgegebenen Schwellenwert größer als der aktuelle Minimalwert ist. Sobald der nächste Wegpunkt erreicht ist, wird in entsprechender Weise als anfänglicher Minimalwert für den nächsten Streckenabschnitt der lineare Abstand bis zum übernächsten Wegpunkt gesetzt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, Abweichungen von einer vorgegebenen Fahrtroute mit geringem technischen Aufwand sofort zu erkennen und dem Fahrer anzuzeigen, ohne daß dazu eine digitale Straßenkarte mit entsprechender Auflösung im Fahrzeug mitgeführt werden muß. Die Zielführungseinheit im Fahrzeug kann insbesondere dann sehr einfach aufgebaut sein, wenn die Fahrtroute mit Hilfe eines Off-Board-Navigationssystems ermittelt und in Form von Wegpunkten an das Fahrzeug übertragen wird. So braucht die Zielführungseinheit in einem solchen Falle nur über eine Ein- und Ausgabereinheit, eine Ortungssensorik und eine Datenkommunikationseinrichtung zu verfügen. Zweckmäßigerweise umfassen die Wegpunkte der Fahrtroute mindestens die geographischen Ortskoordinaten, so daß ein direkter Vergleich mit den Ortspositionsdaten des Fahrzeugs möglich ist.

Erfolgt die Zielführung durch ein Off-Board-Navigationssystem, indem dieses eine günstige Fahrtroute bestimmt und in Form von Wegpunkten an das Fahrzeug überträgt, so wird mit dem erfindungsgemäßen einfachen Verfahren eine besonders sichere Zielführung erzielt, da eine Falschfahrt im Fahrzeug sofort erkannt wird, wobei das Falschfahren bereits sehr kurzzeitig nach Einschlagen einer falschen Fahrtroute erkennbar und danach korrigierbar ist. Eine besonders hohe Sicherheit bei der Falschfahrererkennung läßt sich dann erzielen, wenn das erfindungsgemäße Verfahren

mit einem auf anderen Prinzipien beruhenden Verfahren zur Falschfahrererkennung kombiniert wird, indem z.B. in bestimmten vorgegebenen Streckenabschnitten jeweils das eine oder das andere Verfahren benutzt wird, je nach dem welches für die Charakteristik des Streckenabschnitts am besten geeignet ist.

5

Eine dem ersten Aspekt der Erfindung gemäßige Zielführungseinheit zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs, die das Verlassen einer vorgegebenen Fahrtroute sofort erkennt, umfaßt eine Eingabeeinrichtung insbesondere zur Eingabe einer Zielposition und eine Ortspositionsermittlungseinrichtung zur Erfassung der momentanen
10 Ortsposition, wobei die Ortspositionsermittlungseinrichtung auf die Verarbeitung von Daten oder Signalen zur Bestimmung der Ortsposition, die von außen auf drahtlosem Wege an das Fahrzeug übertragen werden, eingerichtet ist. Eine die momentane Ortsposition und die Zielposition verbindende Fahrtroute, die im Fahrzeug durch die Zielführungseinheit oder außerhalb des Fahrzeugs ermittelbar ist, ist in einem
15 Speicher der Zielführungseinheit in Form von Wegpunkten abgelegt. Eine vorgesehene Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung ermöglicht fortlaufend die Bestimmung des linearen Abstands der momentanen Ortsposition von dem Wegpunkt, den das Fahrzeug als nächsten auf seiner Fahrtroute passieren soll, und den Vergleich mit einem vorgegebenen Minimalwert. Wenn der berechnete Abstand um
20 einen vorgegebenen Schwellenwert größer als der Minimalwert ist, ist durch die Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung ein Warnsignal auslösbar, das beispielsweise dem Fahrer des Fahrzeugs das Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert oder aber es werden durch ein entsprechendes Signal Maßnahmen zur Fahrtroutenkorrektur ausgelöst. Dagegen wird nach einem Vergleich
25 der vorgegebene Minimalwert durch den Abstand ersetzt, wenn der jeweils ermittelte Abstand kleiner als der Minimalwert ist, d.h. unter dieser Bedingung wird der zuletzt ermittelte Abstand zum neuen Minimalwert.

Zur differenzierteren Berücksichtigung beispielsweise der speziellen Form der zur
30 Zielposition führenden günstigen Fahrtroute ist jeweils ein individueller Schwellenwert für einzelne Abschnitte der Fahrtroute vorgebar. Die Vorgabe erfolgt dabei vorteilhafterweise durch die Einrichtung, die über die digitale Straßenkarte zur Bestimmung einer günstigen Fahrtroute verfügt, bei einem Off-Board-Navigationssystem also durch einen fahrzeugexternen Verkehrsrechner.

Vorzugsweise ist ein Bordcomputer zur Steuerung der Abstandsbestimmungs-
/Vergleichseinrichtung vorgesehen, die vorzugsweise als Rechenprogramm
ausgebildet ist. Besonders geeignet ist die Zielführungseinheit zur Zielführung
5 innerhalb eines Off-Board-Navigationssystems, wenn diese zusätzlich mit einer
Kommunikationseinrichtung zum Datenaustausch versehen ist. Durch die
Kommunikationseinrichtung ist die Fahrtroute in Form von Wegpunkten durch das Off-
Board-Navigationssystem an die Zielführungseinheit übermittelbar. Zweckmäßiger-
weise ist die Kommunikationseinrichtung als Mobilfunktelefon ausgebildet. Die
10 Ausbildung der Eingabeeinrichtung als Tastatur erweist sich als universelle Lösung.
Sehr klein und leicht unterzubringen ist die Ortspositionsermittlungseinrichtung, wenn
diese ein Empfänger zum Empfang von Signalen für die Satellitennavigation ist. Mit
der Erfindung wird vorgeschlagen, daß durch den Bordcomputer bei Verlassen der
Fahrtroute die Anzeige eines vorzugsweise optischen Warnsignals insbesondere
15 zusammen mit Fahrhinweisen auf dem Display der Anzeigeeinrichtung ausgebar ist.
Die Fahrhinweise können Detailinformationen bezüglich der Abweichungen von der
vorgegebenen Fahrtroute enthalten. Selbstverständlich könnte das Warnsignal auch
auf anderem Wege, z.B. akustisch, ausgegeben werden.

20 Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung ist vorgesehen, daß die Fahrtroute zunächst
wiederum in Form von aufeinanderfolgenden Wegpunkten, die mindestens die
geographischen Ortskoordinaten umfassen, bestimmt wird. Beispielsweise durch
Ortungs- oder Richtungssensoren werden im Fahrzeug zwischen den Wegpunkten
fortlaufend die momentane Fahrtrichtung und Ortsposition des Fahrzeugs ermittelt. Die
25 momentane Fahrtrichtung wird mit der jeweils kurz davor ermittelten bisherigen
Fahrtrichtung verglichen, um die Fahrtrichtungsänderung zu ermitteln. Besonders
vorteilhaft ist die Verwendung von drahtlos an das Fahrzeug übertragenen Daten oder
Signalen zur Ermittlung der aktuellen Ortsposition und/oder Fahrtrichtung (z.B. Signale
eines Satellitennavigationssystems). Ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute liegt
30 vor, wenn der Betrag der ermittelten Fahrtrichtungsänderung außerhalb eines
vorgegebenen Wertebereichs liegt. In einem solchen Fall wird dem Fahrer ein
Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert oder aber es werden Maßnahmen
zur Fahrtroutenkorrektur ausgelöst.

Die Angaben über den zulässigen Wertebereich der Fahrtrichtungsänderungen können für alle Streckenabschnitte des Straßennetzes gleich vorgegeben sein. Vorteilhaft ist in manchen Fällen eine individuelle Vorgabe dieser Werte für einzelne Streckenabschnitte. Die Wegpunkte zur Fahrtroutenfestlegung können unterschiedlich weit voneinander entfernt liegen. Die zweckmäßige Größe ihrer Entfernung richtet sich nach dem geometrischen Streckenverlauf (Kurvigkeit, Abbiegemöglichkeiten usw.).

Das Verfahren gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ermöglicht es, Abweichungen von einer vorgegebenen Fahrtroute mit geringem technischen Aufwand sofort zu erkennen und dem Fahrer anzuzeigen, ohne daß dazu eine digitale Straßenkarte mit entsprechender Auflösung im Fahrzeug mitgeführt werden muß. Die entsprechende Zielführungseinheit im Fahrzeug kann insbesondere dann sehr einfach aufgebaut sein, wenn die Fahrtroute außerhalb des Fahrzeugs ermittelt und in Form von Wegpunkten an das Fahrzeug übertragen wird. So braucht die Zielführungseinheit in einem solchen Falle nur über eine Ein- und Ausgabeeinheit, eine Ortungssensorik und eine Datenkommunikationseinrichtung zu verfügen. Da die Wegpunkte der Fahrtroute mindestens die geographischen Ortskoordinaten umfassen, ist ein direkter Vergleich mit den Ortspositionsdaten des Fahrzeugs möglich.

Zweckmäßigerweise wird die Fahrtrichtungsänderung aus Fahrtrichtungswerten ermittelt, die jeweils als Mittelwert der Fahrtrichtung in vorgegebenen kurzen Streckenabschnitten der Fahrtroute bestimmt wurden. Dabei ist es vorteilhaft, insbesondere um die Sicherheit der Aussage des Verfahrens auf einfache Weise zu erhöhen, die momentane Fahrtrichtung als mittlere Fahrtrichtung in einem vorgegebenen ersten Streckenabschnitt, dessen einen Endpunkt die momentane Ortsposition bildet, und die bisherige Fahrtrichtung als mittlere Fahrtrichtung in einem vorgegebenen zweiten Streckenabschnitt zu bestimmen, wobei sich der erste Streckenabschnitt zweckmäßigerweise unmittelbar an den zweiten Streckenabschnitt anschließen soll. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn dabei der erste und der zweite Streckenabschnitt die gleiche Länge aufweisen. Als Alternative kann auch vorgesehen sein, daß die beiden Streckenabschnitte sich teilweise überlappen.

Erfolgt die Zielführung durch ein Off-Board-Navigationssystem, indem dieses eine günstige Fahrtroute bestimmt und an das Fahrzeug überträgt, so wird mit dem

erfindungsgemäßen sehr einfachen Verfahren trotzdem eine sichere Zielführung erzielt, wobei das Falschfahren bereits sehr kurzzeitig nach Einschlagen einer falschen Fahrtroute erkennbar und danach korrigierbar ist. Eine besonders hohe Sicherheit bei der Falschfahrererkennung läßt sich dann erzielen, wenn das erfindungsgemäße Verfahren mit einem auf anderen Prinzipien beruhenden Verfahren zur Falschfahrererkennung kombiniert wird, indem z.B. in bestimmten vorgegebenen Streckenabschnitten jeweils das eine oder das andere Verfahren benutzt wird, je nach dem welches für die Charakteristik des Streckenabschnitts am besten geeignet ist.

Eine dem zweiten Aspekt der Erfindung gemäße Zielführungseinheit zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs, die das Verlassen einer vorgegebenen Fahrtroute sofort erkennt, umfaßt eine Eingabeeinrichtung insbesondere zur Eingabe einer Zielposition und eine Ortspositionsermittlungseinrichtung zur Erfassung der momentanen Ortsposition. Eine die momentane Ortsposition und die Zielposition verbindende Fahrtroute, die im Fahrzeug durch die Zielführungseinheit oder außerhalb des Fahrzeugs ermittelbar ist, ist in einem Speicher der Zielführungseinheit in Form von Wegpunkten abgelegt. Durch eine vorgesehene Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung sind zwischen den Wegpunkten fortlaufend die momentane Fahrtrichtung des Fahrzeugs ermittelbar und mit der jeweils kurz davor ermittelten bisherigen Fahrtrichtung vergleichbar. Insbesondere durch die Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung ist ein Steuersignal auslösbar ist, wenn der Betrag der ermittelten Fahrtrichtungsänderung außerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs, der insbesondere einen vorgegebenen Maximalwert enthalten kann, liegt. So ist dem Fahrer z.B. ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute, ausgelöst durch ein Warnsignal, anzeigbar.

Vorzugsweise ist ein Bordcomputer zur Steuerung der Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung vorgesehen und die Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung als Rechenprogramm ausgebildet. Besonders geeignet ist die Zielführungseinheit zur Zielführung innerhalb eines Off-Board-Navigationssystems, wenn diese zusätzlich mit einer Kommunikationseinrichtung zum Datenaustausch versehen ist. Durch die Kommunikationseinrichtung ist die Fahrtroute in Form von Wegpunkten durch das Off-Board-Navigationssystem an die Zielführungseinheit übermittelbar. Zweckmäßigerweise ist die Kommunikationseinrichtung als

Mobilfunktelefon ausgebildet. Die Ausbildung der Eingabeeinrichtung als Tastatur erweist sich als universelle Lösung. Sehr klein und leicht unterzubringen ist die Ortspositionsermittlungseinrichtung, wenn diese einen Empfänger zum Empfang von Signalen für die Satellitennavigation aufweist. Diese Satellitensignale sind auch
5 geeignet zur Ermittlung der momentanen Fahrtrichtung. Alternativ könnte die Fahrtrichtung aber auch z.B. mit Hilfe einer Magnetfeldsonde festgestellt werden. Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, daß durch den Bordcomputer bei Verlassen der Fahrtroute die Anzeige eines optischen Warnsignals insbesondere zusammen mit Fahrhinweisen auf dem Display der Anzeigeeinrichtung ausgebar ist. Die
10 Fahrhinweise können Detailinformationen bezüglich der Abweichungen von der vorgegebenen Fahrtroute enthalten.

Nach einem dritten Aspekt der Erfindung ist vorgesehen, daß die Fahrtroute zunächst wiederum in Form von aufeinanderfolgenden Wegpunkten ermittelt wird, wobei die
15 Wegpunkte mindestens die geographischen Ortskoordinaten umfassen und denjenigen Wegpunkten, die gleichzeitig Abbiegepunkte sind, die also innerhalb der Kreuzungen oder Einmündungen liegen, an denen eine Fahrtrichtungsänderung erfolgen soll, jeweils ein Sollabbiegewinkel zugeordnet ist. Ferner wird fortlaufend die momentane Ortsposition und die momentane Fahrtrichtung des Fahrzeugs ermittelt.
20 Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von drahtlos an das Fahrzeug übertragenen Daten oder Signalen zur Ermittlung der aktuellen Ortsposition und/oder Fahrtrichtung (z.B. Signale eines Satellitennavigationssystems). Beim Passieren eines Wegpunktes, dem ein Sollabbiegewinkel zugeordnet ist, wird der Abbiegewinkel des Fahrzeugs bestimmt. Anschließend wird der ermittelte Abbiegewinkel mit dem Sollabbiegewinkel
25 verglichen. Dem Fahrer wird ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert oder aber es werden Maßnahmen zur Fahrtroutenkorrektur ausgelöst, wenn der ermittelte Abbiegewinkel um mehr als einen vorgegebenen Toleranzwert von dem Sollabbiegewinkel abweicht. Dieser Toleranzwert kann fix vorgegeben sein, kann aber auch individuell für alle oder einige Wegpunkte zusammen mit dem Abbiegewinkel
30 gespeichert sein.

Das Verfahren gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung ermöglicht es, Abweichungen von einer vorgegebenen Fahrtroute mit geringem technischen Aufwand sofort zu erkennen und dem Fahrer anzuzeigen, ohne daß dazu eine digitale Straßenkarte mit

entsprechender Auflösung im Fahrzeug mitgeführt werden muß. Die entsprechende Zielführungseinheit im Fahrzeug kann insbesondere dann sehr einfach aufgebaut sein, wenn die Fahrtroute außerhalb des Fahrzeugs ermittelt und in Form von Wegpunkten an das Fahrzeug übertragen wird. So braucht die Zielführungseinheit in einem solchen Falle nur über eine Ein- und Ausgabeeinheit, eine Ortungssensorik und eine Datenkommunikationseinrichtung zu verfügen. Da die Wegpunkte der Fahrtroute mindestens die geographischen Ortskoordinaten umfassen, ist ein direkter Vergleich mit den Ortspositionsdaten des Fahrzeugs möglich. Die Ermittlung der aktuellen Ortsposition des Fahrzeugs erfolgt vorzugsweise anhand von Daten oder Signalen, die auf drahtlosem Wege an das Fahrzeug übertragen werden, also im Sinne einer Funkpeilung, besonders bevorzugt durch Nutzung der Satellitennavigation.

In einer Ausgestaltung des dritten Aspekts der Erfindung ist es vorgesehen, den Abbiegewinkel und den Sollabbiegewinkel als relative Winkel auf die Fahrtrichtungsänderung des Fahrzeugs an der jeweiligen Kreuzung oder Einmündung zu beziehen. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, den Abbiegewinkel und den Sollabbiegewinkel als absolute Winkel auf die Fahrtrichtung des Fahrzeugs (Himmelsrichtung) unmittelbar hinter der jeweiligen Kreuzung oder Einmündung zu beziehen. Dabei ist es aber auch mit Vorteil vorgesehen, beide Ausgestaltungen der Erfindung derart miteinander zu kombinieren, daß einigen der Kreuzungen oder Einmündungen, denen ein Sollabbiegewinkel zugeordnet ist, als Sollabbiegewinkel jeweils die Sollfahrtrichtungsänderung und den anderen Kreuzungen oder Einmündungen als Sollabbiegewinkel jeweils die Sollfahrtrichtung zuzuordnen.

Zweckmäßigerweise wird die Fahrtrichtung als Mittelwert derart ermittelt, daß jeweils die Fahrtrichtungen an mehreren unmittelbar hintereinanderliegenden Ortspositionen über eine vorgegebene kurze Fahrtstrecke bestimmt werden und anschließend, um zufällige Streuungen der Fahrtrichtungswerte zu verringern und nur die Hauptfahrtrichtung des Fahrzeugs zu erhalten, der arithmetische Mittelwert aus diesen Fahrtrichtungen berechnet wird (beispielsweise kontinuierlich als gleitender Mittelwert). Die Fahrtrichtungsänderung an einem Wegpunkt wird vorzugsweise durch Berechnen der Differenz der Hauptfahrtrichtungen, also aus der mittleren Fahrtrichtung unmittelbar vor und unmittelbar nach dem Wegpunkt, ermittelt.

Erfolgt die Zielführung durch ein Off-Board-Navigationssystem, indem dieses eine günstige Fahrtroute bestimmt und in Form von Wegpunkten an das Fahrzeug überträgt, so wird mit diesem Verfahren mit geringem technischen Aufwand trotzdem eine sichere Zielführung erzielt, wobei das Falschfahren bereits sehr kurzzeitig nach
5 Einschlagen einer falschen Fahrtroute erkennbar und danach korrigierbar ist. Eine besonders hohe Sicherheit bei der Falschfahrererkennung läßt sich dann erzielen, wenn das vorliegende Verfahren mit einem auf anderen Prinzipien beruhenden Verfahren zur Falschfahrererkennung kombiniert wird, indem z.B. in bestimmten vorgegebenen Streckenabschnitten jeweils das eine oder das andere Verfahren benutzt wird, je nach
10 dem welches für die Charakteristik des Streckenabschnitts am besten geeignet ist. So ist insbesondere die kombinierte Anwendung der Verfahren nach den drei Aspekten der vorliegenden Erfindung vorteilhaft.

Eine dem dritten Aspekt der Erfindung gemäßige Zielführungseinheit zur sicheren
15 Zielführung eines Fahrzeugs, durch die das Verlassen einer vorgegebenen Fahrtroute sofort erkannt werden kann, umfaßt wiederum eine Eingabeeinrichtung insbesondere zur Eingabe einer Zielposition und eine Ortspositionsermittlungseinrichtung zur Erfassung der momentanen Ortsposition. Eine die momentane Ortsposition und die Zielposition verbindende Fahrtroute, die im Fahrzeug durch die Zielführungseinheit
20 oder außerhalb des Fahrzeugs ermittelbar ist, ist in einem Arbeitsspeicher der Zielführungseinheit abgelegt. Dabei erfolgt die Ablage in Form von aufeinanderfolgenden Wegpunkten, die mindestens die geographischen Ortskoordinaten umfassen. Mindestens für die Kreuzungen oder Einmündungen, an denen eine Fahrtrichtungsänderung erfolgen soll, ist dem zugehörigen innerhalb der Kreuzung oder Einmündung liegenden Wegpunkt ein Sollabbiegewinkel zugeordnet;
25 dieser ist ebenfalls im Arbeitsspeicher abgelegt. Ferner sind eine Fahrtrichtungsbestimmungseinrichtung und eine Fahrtrichtungsänderungsbestimmungseinrichtung vorgesehen, durch welche beim Passieren eines Wegpunktes, dem ein Sollabbiegewinkel zugeordnet ist, der Abbiegewinkel des Fahrzeugs ermittelbar ist.
30 Zum Vergleich des ermittelten Abbiegewinkels mit dem Sollabbiegewinkel ist eine Vergleichseinrichtung vorgesehen. Ein Warnsignal, das beispielsweise dem Fahrer ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert, ist auslösbar, wenn die Fahrtrichtung von der Sollfahrtrichtung oder die Fahrtrichtungsänderung von der Sollfahrtrichtungsänderung um mehr als einen vorgegebenen Toleranzwert abweicht.

Vorzugsweise ist ein Bordcomputer zur Steuerung der Fahrtrichtungsbestimmungseinrichtung und der Fahrtrichtungsänderungsbestimmungseinrichtung vorgesehen und die Fahrtrichtungsbestimmungseinrichtung und die Fahrtrichtungsänderungsbestimmungseinrichtung sind als Rechenprogramm ausgebildet. Besonders geeignet ist die Zielführungseinheit zur Zielführung innerhalb eines Off-Board-Navigationssystems, wenn diese zusätzlich mit einer Kommunikationseinrichtung zum Datenaustausch versehen ist. Durch die Kommunikationseinrichtung ist die Fahrtroute in Form von Wegpunkten durch das Off-Board-Navigationssystem an die Zielführungseinheit übermittelbar. Zweckmäßigerweise ist die Kommunikationseinrichtung als Mobilfunktelefon ausgebildet. Die Ausbildung der Eingabeeinrichtung als Tastatur erweist sich als universelle Lösung. Sehr klein und leicht unterzubringen ist die Ortspositionsermittlungseinrichtung, wenn diese einen Empfänger zum Empfang von Signalen für die Satellitennavigation aufweist. Diese Satellitensignale sind auch geeignet zur Ermittlung der momentanen Fahrtrichtung. Alternativ könnte die Fahrtrichtung aber auch z.B. mit Hilfe einer Magnetfeldsonde festgestellt werden. Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, daß durch den Bordcomputer bei Verlassen der Fahrtroute die Anzeige eines vorzugsweise optischen Warnsignals insbesondere zusammen mit Fahrhinweisen auf dem Display der Anzeigeeinrichtung ausgebar ist. Die Fahrhinweise können dabei Detailinformationen bezüglich der Abweichungen von der vorgegebenen Fahrtroute enthalten. Selbstverständlich könnte das Warnsignal auch auf anderem Wege, z.B. akustisch, ausgegeben werden.

Anhand der in den Fig. 1 - 3 schematisch dargestellten drei Systeme zur Zielführung eines Fahrzeugs mit einer Zielführungseinheit im Fahrzeug und einem externen Off-Board-Navigationssystem werden die Aspekte der Erfindung nachfolgend beispielhaft beschrieben. Funktionsgleiche Systemteile sind in den Figuren jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

Das in der Fig. 1 dargestellte System zur Zielführung eines Fahrzeugs umfaßt eine im Fahrzeug installierte Zielführungseinheit 10. Die Zielführungseinheit 10 weist einen Bordcomputer 11 auf, durch den die übrigen Komponenten 12-19 der Zielführungseinheit 10 miteinander verbunden und steuerbar sind. Eine Eingabeeinrichtung 12 in Form einer Tastatur ermöglicht die Eingabe der Zielposition,

beispielsweise des Straßennamens. Die angegebene Zielposition ist im Speicher 13 ablegbar und steht somit bei Bedarf abrufbar zur Verfügung. Zur Bestimmung der momentanen Ortsposition weist die Zielführungseinheit 10 einen Empfänger 14 eines Satellitennavigationssystems (z.B. GPS = Global Positioning System) auf, der ebenfalls mit dem Bordcomputer 11 datentechnisch verbunden ist. Bei Bedarf sind die aus den empfangenen Satellitensignalen fortlaufend bestimmbar momentanen Ortspositionen durch den Bordcomputer 11 im Speicher 13 ablegbar. Im Speicher 13 ist darüber hinaus die anhand der momentanen Ortsposition und der eingegebenen Zielposition bestimmte günstige Fahrtroute in Form von Wegpunkten abgelegt, welche die geographischen Daten beinhalten. Wie Fig. 1 erkennen läßt, weist die Zielführungseinheit 10 eine Anzeigevorrichtung 15 auf, die mit einem optischen Display versehen ist, durch welche die Fahrtroute vom Bordcomputer 11 gesteuert teilweise oder vollständig zusammen mit Fahrhinweisen anzeigbar ist. Dabei ist es vorgesehen, die momentane Ortsposition des Fahrzeugs, beispielsweise farblich hervorgehoben, anzuzeigen. Die fortlaufende Bestimmung des linearen Abstands der momentanen Ortsposition von dem nächstfolgenden Wegpunkt der beiden Wegpunkte, zwischen denen sich das Fahrzeug momentan befindet, und den Vergleich mit einem vorgegebenen Minimalwert ermöglicht eine Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung 19, durch die außerdem ein Warnsignal auslösbar ist, und zwar dann, wenn der berechnete Abstand um einen vorgegebenen Schwellenwert größer als der Minimalwert ist. Zur differenzierteren Berücksichtigung beispielsweise der speziellen Form der zur Zielposition führenden günstigen Fahrtroute ist jeweils ein spezifischer Schwellenwert für einzelne Abschnitte der Fahrtroute vorgegeben. Aufgrund des Warnsignals ist durch den Bordcomputer 11 ein entsprechendes akustisches Signal für den Fahrer erzeugbar und/oder entsprechende Fahrhinweise über das optische Display der Anzeigeeinrichtung 15 ausgebbar. Der vorgegebene Minimalwert ist jeweils durch den aktuell ermittelten linearen Abstand ersetzbar, wenn der bisherige Minimalwert größer als dieser Abstand ist. Um den gerätetechnischen Aufwand der Zielführungseinheit 10 möglichst gering zu halten, ist diese mit einer Kommunikationseinrichtung 17, insbesondere ein Mobilfunktelefon, verbunden, durch die die datentechnische Verbindung zu einem außerhalb des Fahrzeugs angeordneten Off-Board-Navigationssystem 20 herstellbar ist. Die Fig.1 läßt erkennen, daß das Off-Board-Navigationssystem 20 zum Datenaustausch mit der Zielführungseinheit 10 mit einem Sender/Empfänger 21 versehen ist. Das Navigationssystem 20 enthält einen

Verkehrsrechner 22, der Zugriff auf eine digitale Straßenkarte 23 sowie aktuelle Verkehrsinformationen hat.

Zur Durchführung der Zielführung des Fahrzeugs wird die Zielposition durch den
5 Fahrer über die Tastatur der Eingabeeinrichtung 12 eingegeben. Die Zielposition wird
zusammen mit der mittels des Empfängers 14 bestimmten momentanen Ortsposition
des Fahrzeugs durch die Kommunikationseinrichtung 17 an den Verkehrsrechner 22
des Off-Board-Navigationssystems 20 übertragen. Anhand der digitalen Straßenkarte
10 23 bestimmt der Verkehrsrechner 22 dann eine günstige Fahrtroute zur vorgegebenen
Zielposition. Diese Fahrtroute wird anschließend in Form von Wegpunkten an die
Zielführungseinheit 10 rückübertragen und vom Bordcomputer 11 gesteuert im
Speicher 13 abgelegt. Anhand der mittels des Empfängers 14 empfangenen Signale
wird die momentane Ortsposition des Fahrzeugs bestimmt, so daß die
15 Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung 19 die beiden unmittelbar
aufeinanderfolgenden Wegpunkte, zwischen denen sich das Fahrzeug momentan
aufhält, bestimmen kann. Weiterhin werden der Abstandsbestimmungs-
/Vergleichseinrichtung 19 ständig die mittels Empfänger 14 fortlaufend ermittelten
momentanen Ortspositionen des Fahrzeugs zur Verfügung gestellt. Die
20 Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung 19 berechnet daraus fortlaufend den
linearen Abstand (Luftlinie) der momentanen Ortsposition von dem Wegpunkt, den das
Fahrzeug als nächsten auf seiner Fahrtroute passieren soll, und vergleicht diesen mit
einem vorgegebenen Minimalwert, der jeweils durch den berechneten Abstand ersetzt
wird, wenn dieser berechnete Abstand größer als der Minimalwert ist. Durch die
25 Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung 19 wird dagegen ein Warnsignal
ausgelöst, das ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert, wenn der
berechnete lineare Abstand um einen für diesen Streckenabschnitt der Fahrtroute
vorgegebenen Schwellenwert größer als der bisherige Minimalwert ist. Es ist
selbstverständlich auch möglich, ausgelöst durch das Warnsignal eine neue Fahrtroute
zu bestimmen und das Fahrzeug entlang dieser Route zur Zielposition zu führen, ohne
30 den Fahrer explizit über die Falschfahrt zu informieren. Über den Schwellenwert läßt
sich ferner die Anpassung des Verfahrens an den unter Umständen sehr komplizierten
Fahrtroutenverlauf vornehmen. Dies ist z.B. sinnvoll, wenn aufgrund einer bogen- oder
schleifenförmigen Strecke der Abstand zum nächsten Wegpunkt, also die geradlinige
Verbindung zwischen der momentanen Fahrzeugposition und diesem Wegpunkt

zwischenzeitlich wieder größer wird, obwohl sich die noch zurückzulegende
Straßenstrecke zu diesem Wegpunkt fortlaufend verkürzt. Durch das Warnsignal wird
der Bordcomputer 11 veranlaßt, ein entsprechendes Signal an den Fahrer
auszugeben. Die Ausgabe kann einerseits akustisch in Form eines Warntons oder
5 eines Sprachhinweises und andererseits optisch auf dem Display der
Anzeigeeinrichtung 15 erfolgen, wobei der Fahrer insbesondere durch letztere
beispielsweise zusätzliche Informationen über die Abweichung von der vorgegebenen
Fahrtroute und Fahrhinweise von der Zielführungseinheit 10 erhalten kann. Bei einer
alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist die Abstandsbestimmungs-
10 /Vergleichseinrichtung 19 als Rechenprogramm ausgebildet, das vom Bordcomputer
11 aufrufbar ist.

Das in Fig. 2 zur Erläuterung des zweiten Aspekts der Erfindung dargestellte
Ausführungsbeispiel stimmt hinsichtlich der grundlegenden Funktionen weitgehend mit
15 dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 überein, so daß hierauf verwiesen werden kann
und im folgenden lediglich auf die Unterschiede hingewiesen wird.

Bei dieser Ausführungsform der Erfindung ist anstelle der Abstandsbestimmungs-
/Vergleichseinrichtung 19 in Fig. 1 nunmehr eine
20 Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung 18 vorgesehen. Während der Fahrt
werden der Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung 18 ständig die vom
Empfänger 14 fortlaufend ermittelten momentanen Ortspositionen des Fahrzeugs zur
Verfügung gestellt. Die Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung 18 berechnet
daraus zur Feststellung einer Fahrtrichtungsänderung zwischen den Wegpunkten
25 fortlaufend die momentane Fahrtrichtung des Fahrzeugs, vergleicht diese mit der
jeweils kurz davor ermittelten bisherigen Fahrtrichtung und bildet als Fahrtrichtungs-
änderung die Differenz der so bestimmten Fahrtrichtungen. Dabei wird die
Fahrtrichtungsänderung vorzugsweise aus Fahrtrichtungswerten ermittelt, die jeweils
als Mittelwerte der Fahrtrichtung in vorgegebenen kurzen Streckenabschnitten der
30 Fahrtroute bestimmt wurden. Zweckmäßigerweise sollten die Streckenabschnitte, über
die gemittelt wird, die gleiche Länge aufweisen. Die Mittelung erfolgt z.B. so, daß in
einem vorgegebenen Streckenabschnitt, z.B. 50 m, die Fahrtrichtungen der
unmittelbar hintereinanderliegenden ermittelten Ortspositionen bestimmt und der
Mittelwert aus diesen Fahrtrichtungen berechnet wird. Die Fahrtrichtungsbestimmung

kann alternativ oder zusätzlich selbstverständlich auch durch den Empfänger 14 des Satellitennavigationssystems mittels interner Berechnungsverfahren erfolgen. Die Differenz der momentanen und der bisherigen Fahrtrichtung wird vorzugsweise derart gebildet, daß die momentane Fahrtrichtung als mittlere Fahrtrichtung in einem vorgegebenen ersten Streckenabschnitt, dessen einen Endpunkt die momentane Ortsposition bildet, und die bisherige Fahrtrichtung als mittlere Fahrtrichtung in einem vorgegebenen zweiten Streckenabschnitt bestimmt wird, wobei sich der erste Streckenabschnitt unmittelbar an den zweiten Streckenabschnitt anschließt. In bestimmten Fällen kann es aber sinnvoll sein, daß sich die beiden Streckenabschnitte überlappen oder einen Abstand zueinander aufweisen. Fahrtrichtung und Fahrtrichtungsänderung können auch fortlaufend (gleitend) bestimmt werden. Wenn der Betrag der ermittelten Fahrtrichtungsänderung größer als ein vorgegebener Maximalwert ist, wird das Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert, indem ein entsprechendes Warnsignal ausgegeben wird, wie es in Zusammenhang mit Fig. 1 bereits beschrieben wurde.

Auch das in Fig. 3 zur Erläuterung des dritten Aspekts der Erfindung dargestellte Ausführungsbeispiel stimmt weitgehend mit der Fig. 1 überein, so daß insoweit wieder auf die dortige Beschreibung verwiesen werden kann und im folgenden vorrangig nur auf die Unterschiede eingegangen wird.

Die im Speicher 13 zur Definition der vorgesehenen Fahrtroute abgelegten Daten der Wegpunkte umfassen nicht nur die geographischen Ortskoordinaten der zu passierenden Ortspositionen, sondern auch mindestens für die Wegpunkte im Bereich der Kreuzungen oder Einmündungen, an denen eine Fahrtrichtungsänderung erfolgen soll, einen Sollabbiegewinkel, der sich entweder als relativer Winkel auf die Fahrtrichtungsänderung des Fahrzeugs an der jeweiligen Kreuzung oder Einmündung oder als absoluter Winkel auf die Fahrtrichtung des Fahrzeugs unmittelbar hinter der jeweiligen Kreuzung oder Einmündung bezieht. Wie die Fig. 3 erkennen läßt, sind anstelle der Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung 19 in Fig. 1 nunmehr eine Fahrtrichtungsänderungsbestimmungseinrichtung 16 sowie eine Fahrtrichtungsbestimmungseinrichtung 16a und eine Vergleichseinrichtung 16b vorgesehen. Die Bestimmung der Fahrtrichtung wird durch die Fahrtrichtungsbestimmungseinrichtung 16 für die Wegpunkte, denen ein absoluter

Winkel als Sollabbiegewinkel zugeordnet ist, ermöglicht. Die Fahrtrichtungsbestimmung kann alternativ oder zusätzlich selbstverständlich auch durch den Empfänger 14 des Satellitennavigationssystems mittels interner Berechnungsverfahren erfolgen. Die Bestimmung der Fahrtrichtungsänderung für die Wegpunkte, denen ein relativer Winkel zugeordnet ist, erfolgt durch die Fahrtrichtungsänderungsbestimmungseinrichtung 16a. Dabei sind die Fahrtrichtungsbestimmungseinrichtung 16 und die Fahrtrichtungsänderungsbestimmungseinrichtung 16a die wesentlichen Bestandteile der Abbiegewinkelbestimmungseinrichtung. Zum Vergleich der Fahrtrichtung mit der dem Sollabbiegewinkel entsprechenden Sollfahrtrichtung oder der Fahrtrichtungsänderung mit der dem Sollabbiegewinkel entsprechenden Sollfahrtrichtungsänderung ist eine Vergleichseinrichtung 16b vorgesehen, wobei die Sollwerte jeweils aus dem Speicher 13 abrufbar sind. Ein Warnsignal, das ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert, ist vorzugsweise durch die Vergleichseinrichtung 16b in entsprechender Weise wie in Fig. 1 und Fig. 2 auslösbar, wenn die Fahrtrichtung von der Sollfahrtrichtung oder die Fahrtrichtungsänderung von der Sollfahrtrichtungsänderung um mehr als einen vorgegebenen Toleranzwert abweicht.

Zur Durchführung der Zielführung des Fahrzeugs wird die Zielposition durch den Fahrer über die Tastatur der Eingabeeinrichtung 12 eingegeben. Die Zielposition wird zusammen mit der mittels Empfänger 14 bestimmten momentanen Ortsposition des Fahrzeugs durch die Kommunikationseinrichtung 17 an den Verkehrsrechner 22 des Off-Board-Navigationssystems 20 übertragen. Anhand der digitalen Straßenkarte 23 bestimmt der Verkehrsrechner 22 anschließend eine günstige Fahrtroute zur vorgegebenen Zielposition. Diese Fahrtroute wird anschließend in Form von Wegpunkten an die Zielführungseinheit 10 rückübertragen, wobei den Wegpunkten, die im Bereich der Kreuzungen oder Einmündungen liegen, an denen eine Fahrtrichtungsänderung erfolgen soll, die also gleichzeitig Abbiegepunkte der Fahrtroute sind, als Sollabbiegewinkel entweder eine Sollfahrtrichtungsänderung (relativer Winkel) oder eine Sollfahrtrichtung (absoluter Winkel) zugeordnet wird. Die Wegpunkte einschließlich der Sollabbiegewinkel (Sollfahrtrichtungsänderung, Sollfahrtrichtung) werden vom Bordcomputer 11 gesteuert im Speicher 13 abgelegt. Mittels des Empfängers 14 wird fortlaufend die momentane Ortsposition und die

momentane Fahrtrichtung des Fahrzeugs bestimmt, wobei zur Fahrtrichtungs-
bestimmung auch zusätzliche Richtungssensoren vorgesehen sein können. Die
mittlere Fahrtrichtung des Fahrzeugs wird daraus jeweils so bestimmt, daß die
momentanen Fahrtrichtungen für eine vorgegebene Zahl, z.B. 50, in Fahrtrichtung
5 unmittelbar hintereinanderliegender Ortspositionen bestimmt und der Mittelwert aus
diesen Fahrtrichtungen berechnet wird. Statt einer solchen Zahl kann z.B. auch eine
kurze Fahrtstrecke vorgegeben werden und für die jeweils in diesem Bereich
liegenden Ortspositionen der Mittelwert der momentanen Fahrtrichtungen bestimmt
werden. Auf diese Weise bestimmt die Fahrtrichtungsbestimmungseinrichtung 16 die
10 mittlere Fahrtrichtung hinter denjenigen Wegpunkten, denen ein absoluter
Sollabbiegewinkel zugeordnet ist. Die Fahrtrichtungsänderungsbestimmungs-
einrichtung 16a bestimmt beim Passieren eines Wegpunktes, dem ein relativer
Sollabbiegewinkel bzw. eine Sollfahrtrichtungsänderung zugeordnet ist, die
Fahrtrichtungsänderung durch Differenzbildung der vor und hinter dem Wegpunkt
15 ermittelten mittleren Fahrtrichtungen des Fahrzeugs. Verglichen wird die ermittelte
Fahrtrichtung oder Fahrtrichtungsänderung mit dem entsprechenden Sollwert in der
Vergleichseinrichtung 16b. Wenn die Fahrtrichtung von der Sollfahrtrichtung bzw. die
Fahrtrichtungsänderung von der Sollfahrtrichtungsänderung um mehr als einen
vorgegebenen Toleranzwert abweicht, wird das Verlassen der vorgegebenen
20 Fahrtroute angezeigt, indem von der Vergleichseinrichtung 16b ein entsprechendes
Warnsignal ausgegeben wird.

Alternativ ist es mit Vorteil auch möglich, einzelnen oder allen Wegpunkten, an denen
eine Fahrtrichtungsänderung erfolgen soll, einen relativen und einen absoluten Winkel
25 zuzuordnen und für diese Wegpunkte sowohl die Fahrtrichtung als auch die
Fahrtrichtungsänderung zu bestimmen. Bei einer derartigen Ausgestaltung der
Erfindung wird nach dem Vergleich mit den entsprechenden Sollwerten anhand
vorgegebener oder in Abhängigkeit von bestimmten Bedingungen vorgegebener
Entscheidungskriterien entschieden, ob ein Verlassen der Fahrtroute vorliegt. Diese
30 Variante hat besonders bei relativ komplizierten Kreuzungssituationen (beispielsweise
bei einem Autobahnkreuz) Vorteile, da in diesem Falle zwei überprüfbare
Sollparameter zur Verfügung stehen und bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt
werden können. So kann im Kreuzungsbereich zunächst der relative Abbiegewinkel
kontrolliert und ab einer vorgegebenen Entfernung hinter der Kreuzung (dem

Wegpunkt) die Fahrtrichtung des Fahrzeugs mit der Sollfahrtrichtung verglichen werden. Dies ermöglicht es beispielsweise, Abbiegewinkel von 270° bei einer Abbiegeschleife eindeutig zu identifizieren.

- 5 Fahrtrichtung und Fahrtrichtungsänderung können auch fortlaufend (gleitend) bestimmt und nur bei Erreichen eines entsprechenden Wegpunkts mit dem im Speicher abgelegten zugeordneten Sollwert verglichen werden. Außerdem kann auch eine Abstandsvorgabe vorgesehen sein, durch die festgelegt wird, in welcher Entfernung vom Wegpunkt die mittleren Fahrtrichtungen bestimmt werden sollen. Dies
- 10 ist besonders dann zu empfehlen, wenn die Bestimmung der Ortsposition des Fahrzeugs eine nicht zu vernachlässigende Ungenauigkeit aufweist, wie das beispielsweise bei einem GPS-Navigationssystem durch die bewusst eingebaute Verzerrung der ausgesendeten Signale der Fall ist.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 10 Zielführungseinheit
- 11 Bordcomputer
- 12 Eingabeeinrichtung
- 13 Speicher
- 14 Empfänger eines Navigations-Satellitensystems
- 15 Anzeigeeinrichtung
- 16 Fahrtrichtungsbestimmungseinrichtung
- 16a Fahrtrichtungsänderungsbestimmungseinrichtung
- 16b Vergleichseinrichtung
- 17 Kommunikationseinrichtung
- 18 Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung
- 19 Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung
- 20 Off-Board-Navigationssystem
- 21 Sender/Empfänger
- 22 Verkehrsrechner
- 23 digitale Straßenkarte

Patentansprüche

1. Verfahren zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs entlang einer zu einer
5 vorgegebenen Zielposition führenden Fahrtroute, bei dem die momentane
Ortsposition des Fahrzeugs fortlaufend ermittelt und eine Fahrtroute, die in
Form von aufeinanderfolgenden Wegpunkten, die mindestens die
geographischen Ortskoordinaten umfassen, bestimmt wird und dem Fahrer des
Fahrzeugs in Form von Fahrhinweisen angezeigt wird, wobei ein Verlassen der
10 vorgegebenen Fahrtroute signalisiert wird, sobald ein entsprechendes
vorgegebenes Entscheidungskriterium erfüllt ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ermittlung der Ortsposition im Fahrzeug anhand von Daten oder
Signalen erfolgt, die auf drahtlosem Wege an das Fahrzeug übermittelt werden
15 daß fortlaufend der lineare Abstand der momentanen Ortsposition von dem
Wegpunkt, den das Fahrzeug als nächsten auf seiner Fahrtroute passieren soll,
berechnet und mit einem vorgegebenen Minimalwert verglichen wird,
daß der Minimalwert nach einem Vergleich jeweils durch den berechneten
linearen Abstand ersetzt wird, wenn der bisherige Minimalwert größer als der
20 lineare Abstand ist und
daß das Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert wird, wenn der
berechnete Abstand um einen vorgegebenen Schwellenwert größer als der
Minimalwert ist.
- 25 2. Verfahren zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs entlang einer zu einer
vorgegebenen Zielposition führenden Fahrtroute, bei dem fortlaufend die
momentane Ortsposition und die momentane Fahrtrichtung des Fahrzeugs
ermittelt werden und eine Fahrtroute in Form von aufeinanderfolgenden
Wegpunkten, die mindestens die geographischen Ortskoordinaten umfassen,
30 bestimmt und dem Fahrer des Fahrzeugs in Form von Fahrhinweisen angezeigt
wird, wobei ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert wird, sobald
ein entsprechendes vorgegebenes Entscheidungskriterium erfüllt ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Wegpunkten fortlaufend die ermittelte momentane

Fahrtrichtung des Fahrzeugs mit der jeweils kurz davor ermittelten bisherigen Fahrtrichtung verglichen wird zur Feststellung einer Fahrtrichtungsänderung und daß das Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert wird, wenn der Betrag der ermittelten Fahrtrichtungsänderung außerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fahrtrichtungsänderung aus Fahrtrichtungswerten ermittelt wird, die jeweils als Mittelwerte der Fahrtrichtung in vorgegebenen kurzen Streckenabschnitten der Fahrtroute bestimmt wurden.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die momentane Fahrtrichtung als mittlere Fahrtrichtung in einem vorgegebenen ersten Streckenabschnitt, dessen einen Endpunkt die momentane Ortsposition bildet, und die bisherige Fahrtrichtung als mittlere Fahrtrichtung in einem vorgegebenen zweiten Streckenabschnitt bestimmt wird, wobei sich der erste Streckenabschnitt unmittelbar an den zweiten Streckenabschnitt anschließt.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der erste und der zweite Streckenabschnitt die gleiche Länge aufweisen.
6. Verfahren zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs entlang einer zu einer vorgegebenen Zielposition führenden Fahrtroute, bei dem fortlaufend die momentane Ortsposition und die momentane Fahrtrichtung des Fahrzeugs ermittelt werden und eine Fahrtroute in Form von aufeinanderfolgenden Wegpunkten, die mindestens die geographischen Ortskoordinaten umfassen, bestimmt wird und dem Fahrer des Fahrzeugs in Form von Fahrhinweisen angezeigt wird, wobei ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert wird, sobald ein entsprechendes vorgegebenes Entscheidungskriterium erfüllt ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß den Wegpunkten ein Sollabbiegewinkel zugeordnet ist, wenn die
Wegpunkte sich im Bereich einer Kreuzung oder Einmündung befinden, an
denen eine Fahrtrichtungsänderung erfolgen soll,
5 daß beim Passieren eines Wegpunktes, dem ein Sollabbiegewinkel zugeordnet
ist, der Abbiegewinkel des Fahrzeugs bestimmt wird,
daß der ermittelte Abbiegewinkel mit dem Sollabbiegewinkel verglichen wird
und
daß das Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert wird, wenn der
10 ermittelte Abbiegewinkel um mehr als einen vorgegebenen Toleranzwert von
dem Sollabbiegewinkel abweicht.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 daß sich der Abbiegewinkel und der Sollabbiegewinkel als relative Winkel auf
die Fahrtrichtungsänderung des Fahrzeugs an der jeweiligen Kreuzung oder
Einmündung beziehen.

8. Verfahren nach Anspruch 6,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß sich der Abbiegewinkel und der Sollabbiegewinkel als absolute Winkel auf
die Fahrtrichtung des Fahrzeugs unmittelbar hinter der jeweiligen Kreuzung
oder Einmündung beziehen.

9. Verfahren nach Anspruch 7 und 8,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß einigen Kreuzungen oder Einmündungen als Sollabbiegewinkel jeweils eine
Sollfahrtrichtungsänderung und den anderen Kreuzungen oder Einmündungen
jeweils eine Sollfahrtrichtung zugeordnet ist.

30 10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Fahrtrichtung des Fahrzeugs als Mittelwert derart ermittelt wird, daß
jeweils die Fahrtrichtungen an mehreren unmittelbar hintereinanderliegenden

Ortspositionen über eine vorgegebene kurze Fahrtstrecke bestimmt und der Mittelwert aus diesen Fahrtrichtungen berechnet wird.

- 5 11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fahrtrichtungsänderung an einem Wegpunkt durch Berechnen der Differenz aus der mittleren Fahrtrichtung unmittelbar vor und unmittelbar nach dem Wegpunkt ermittelt wird.
- 10 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 - 11
dadurch gekennzeichnet,
daß die aktuelle Ortsposition des Fahrzeugs anhand von Daten oder Signalen ermittelt wird, die auf drahtlosem Wege an das Fahrzeug übertragen werden.
- 15 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fahrtroute durch ein Off-Board-Navigationssystem bestimmt und an das Fahrzeug übertragen wird.
- 20 14. Zielführungseinheit zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs, die das Verlassen einer ermittelten Fahrtroute selbständig erkennt und dann ein Warnsignal auslöst, mit einer Eingabeeinrichtung (12) zur Eingabe einer Zielposition, einer Ortspositionsermittlungseinrichtung zur Erfassung der momentanen Ortsposition, einer Fahrtroutenermittlungseinrichtung, ferner mit
25 einem Speicher (13), in dem die Fahrtroute in Form von Wegpunkten, die mindestens die geographischen Ortskoordinaten umfassen, abgelegt ist, und mit einer Anzeigeeinrichtung (15) zur Anzeige von Fahrhinweisen,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die Ortspositionsermittlungseinrichtung auf die Verarbeitung von Daten oder Signalen zur Bestimmung der Ortsposition, die von außen an das Fahrzeug übertragen werden, eingerichtet ist,
daß zur fortlaufenden Bestimmung des linearen Abstands der momentanen Ortsposition von dem Wegpunkt, den das Fahrzeug als nächsten auf seiner Fahrtroute passieren soll, und zum Vergleich dieses Abstands mit einem

vorgegebenen Minimalwert eine Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung (19) vorgesehen ist, durch die ein Warnsignal auslösbar ist, wenn der berechnete lineare Abstand um einen vorgegebenen Schwellenwert größer als der Minimalwert ist und

5 daß der vorgegebene Minimalwert nach einem Vergleich jeweils durch den berechneten linearen Abstand ersetzt wird, wenn der bisherige Minimalwert größer als der berechnete lineare Abstand war.

15. Zielführungseinheit nach Anspruch 14,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß ein Bordcomputer (11) zur Steuerung der Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung (19) vorgesehen ist.

16. Zielführungseinheit nach Anspruch 15,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Abstandsbestimmungs-/Vergleichseinrichtung (19) als Rechenprogramm ausgebildet ist.

17. Zielführungseinheit nach Anspruch 14,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß jeweils ein individueller Schwellenwert für einzelne Abschnitte der Fahrtroute vorgegeben ist.

18. Zielführungseinheit zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs, die das
25 Verlassen einer ermittelten Fahrtroute selbständig erkennt, mit einer Eingabeeinrichtung (12) zur Eingabe einer Zielposition, einer Ortspositionsermittlungseinrichtung zur Erfassung der momentanen Ortsposition, ferner mit einer Fahrtroutenermittlungseinrichtung sowie einem Speicher (13), in dem die Fahrtroute in Form von Wegpunkten, die mindestens
30 die geographischen Ortskoordinaten umfassen, abgelegt ist, und einer Anzeigeeinrichtung (15) zur Anzeige von Fahrhinweisen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß zur Ermittlung der Fahrtrichtungsänderung des Fahrzeugs eine Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung (18) vorgesehen ist, durch welche

zwischen den Wegpunkten fortlaufend die momentane Fahrtrichtung des Fahrzeugs ermittelbar und mit der jeweils kurz davor ermittelten bisherigen Fahrtrichtung vergleichbar ist und durch die ein Steuersignal auslösbar ist, wenn der Betrag der ermittelten Fahrtrichtungsänderung außerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegt.

- 5
19. Zielführungseinheit nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bordcomputer (11) zur Steuerung der Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung (18) vorgesehen ist.
- 10
20. Zielführungseinheit nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtungsänderungsbestimmungseinrichtung (18) als Rechenprogramm ausgebildet ist.
- 15
21. Zielführungseinheit zur sicheren Zielführung eines Fahrzeugs, die das Verlassen einer ermittelten Fahrtroute selbständig erkennt und gegebenenfalls ein Warnsignal auslöst, mit einer Eingabeeinrichtung (12) zur Eingabe einer Zielposition, einer Ortspositionsermittlungseinrichtung zur Erfassung der momentanen Ortsposition, einer Fahrtroutenermittlungseinrichtung und einer Anzeigeeinrichtung (15) zur Anzeige von Fahrhinweisen, sowie mit einem Speicher (13), in dem die Fahrtroute abgelegt ist in Form von aufeinanderfolgenden Wegpunkten, die mindestens die geographischen Ortskoordinaten umfassen,
- 20
- 25
- 30
- dadurch gekennzeichnet, daß den Wegpunkten im Speicher (13) jeweils ein Sollabbiegewinkel zugeordnet ist, wenn diese sich im Bereich einer Kreuzung oder Einmündung befinden, an denen eine Fahrtrichtungsänderung erfolgen soll, daß eine Abbiegewinkelbestimmungseinrichtung (16, 16a) vorgesehen ist, durch welche der Abbiegewinkel des Fahrzeugs an solchen Wegpunkten ermittelt ist, denen ein Sollabbiegewinkel zugeordnet ist, daß eine Vergleichseinrichtung (16b) vorgesehen ist zum Vergleich des ermittelten Abbiegewinkels mit dem Sollabbiegewinkel und

daß das Warnsignal auslösbar ist, das ein Verlassen der vorgegebenen Fahrtroute signalisiert, wenn der ermittelte Abbiegewinkel um mehr als einen vorgegebenen Toleranzwert von dem Sollabbiegewinkel abweicht.

- 5 22. Zielführungseinheit nach Anspruch 21,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 daß ein Bordcomputer (11) zur Steuerung einer Fahrtrichtungsbestimmungs-
 einrichtung (16) und einer Fahrtrichtungsänderungsbestimmungseinrichtung
 (16a) vorgesehen ist.
- 10 23. Zielführungseinheit nach Anspruch 22,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 daß die Fahrtrichtungsbestimmungseinrichtung (16) und die Fahrtrichtungs-
 änderungsbestimmungseinrichtung (16a) als Rechenprogramm ausgebildet
15 sind.
24. Zielführungseinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 23,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 daß eine Kommunikationseinrichtung (17) zum Datenaustausch mit einem Off-
20 Board-Navigationssystem (20) vorgesehen ist.
25. Zielführungseinheit nach Anspruch 24,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 daß die Kommunikationseinrichtung (17) ein Mobilfunktelefon ist.
- 25 26. Zielführungseinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 25,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 daß die Eingabeeinrichtung (12) eine Tastatur ist.
- 30 27. Zielführungseinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 26,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 daß die Ortspositionermittlungseinrichtung einen Empfänger (14) eines
 Satellitennavigationssystems aufweist.

28. Zielführungseinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 27,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anzeigeeinrichtung (15) ein optisches Display aufweist.
- 5 29. Zielführungseinheit nach Anspruch 28,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Warnsignal zusammen mit Fahrhinweisen durch die
Anzeigeeinrichtung (15) optisch ausgebbar ist.

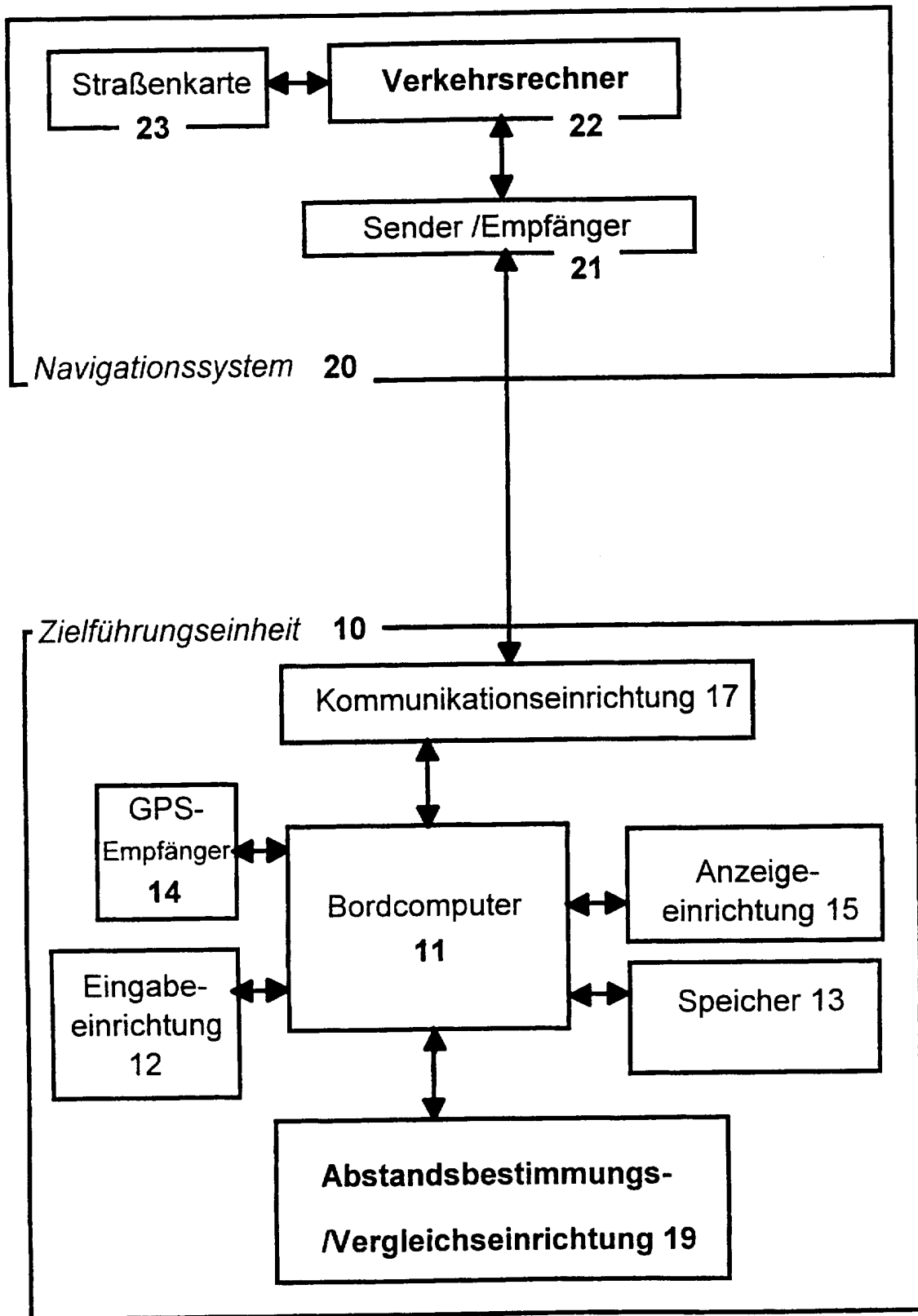


Fig.1

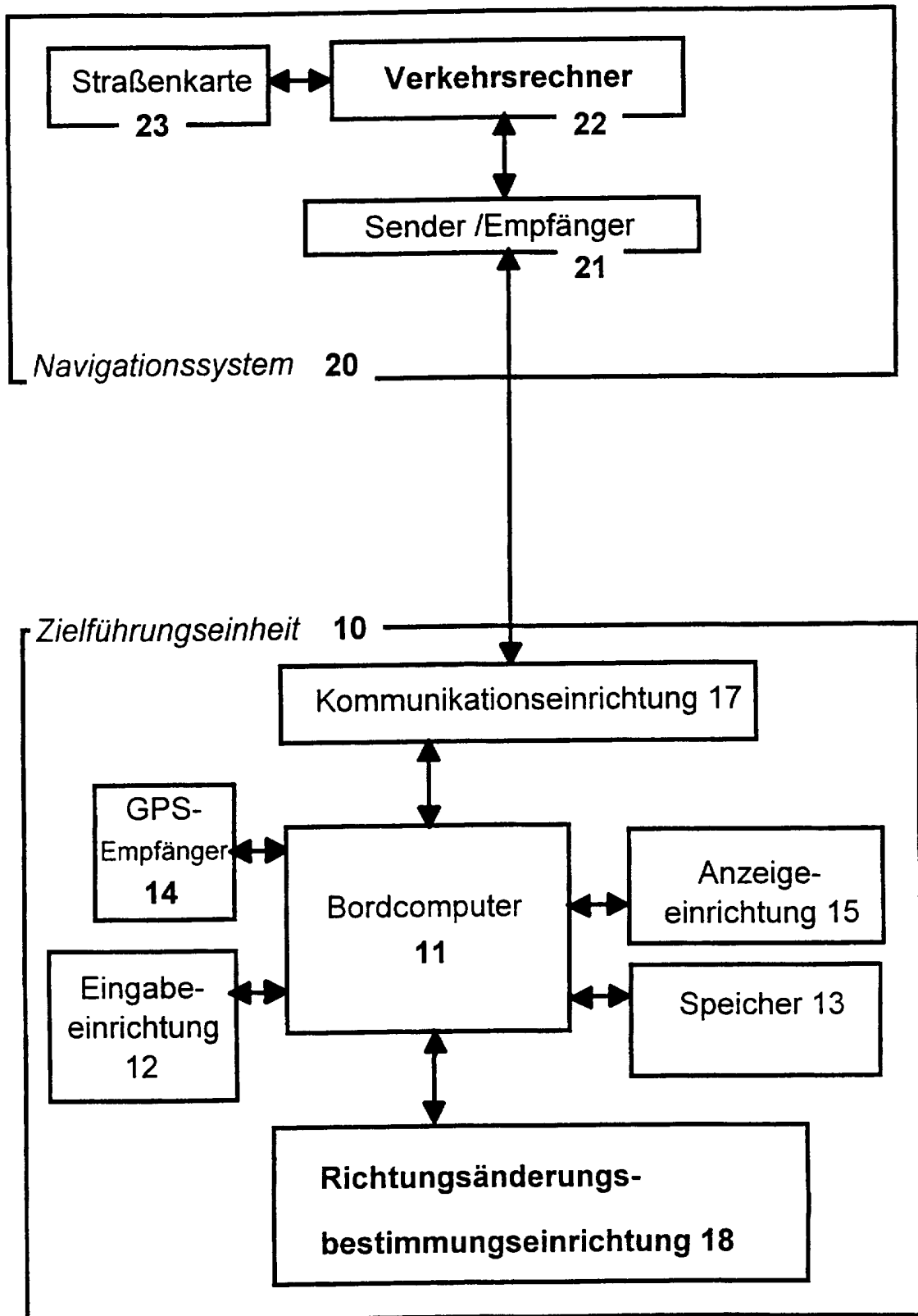


Fig.2

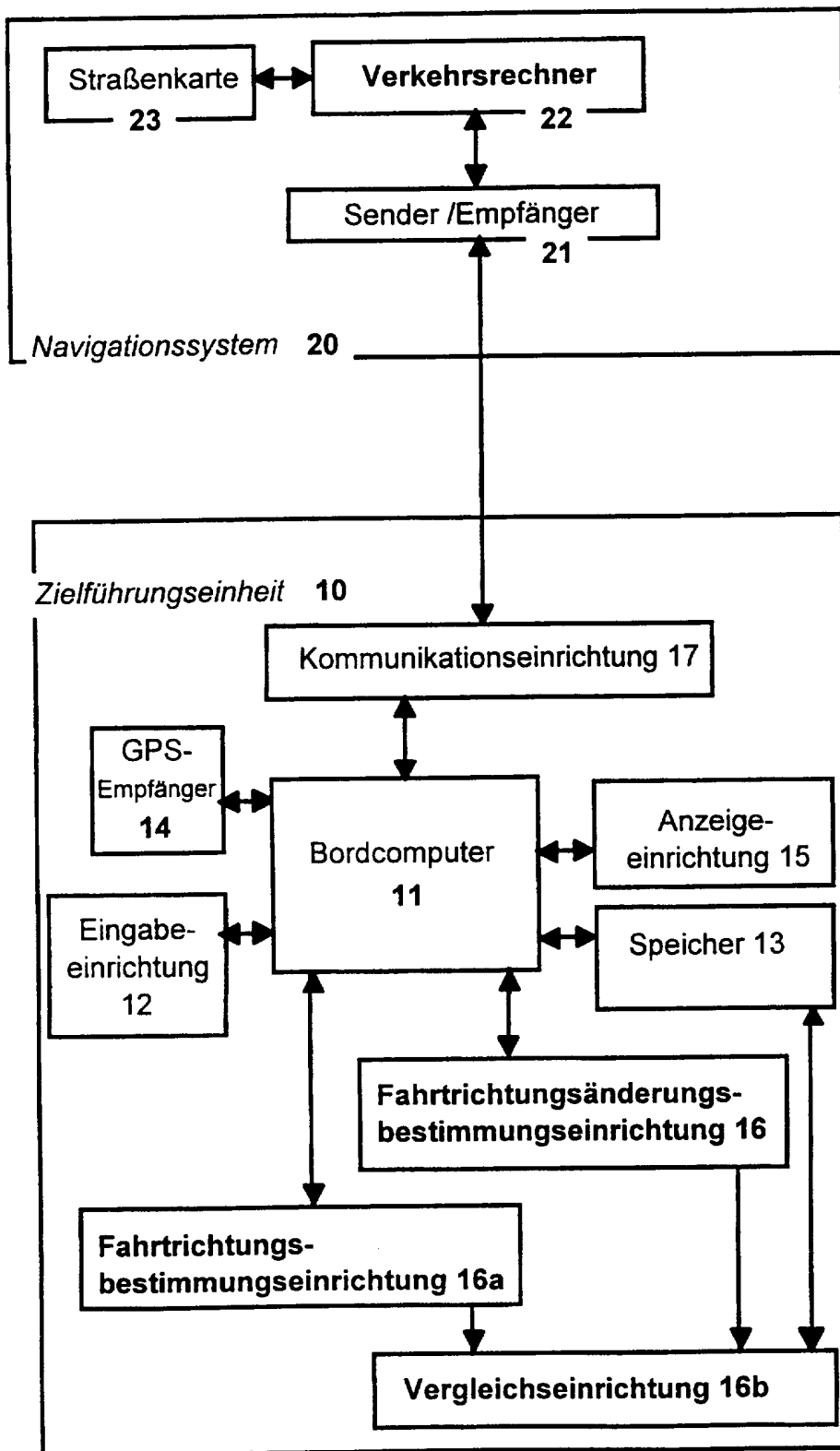


Fig.3