



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 027 325 A1 2007.12.20

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 027 325.7

(22) Anmeldetag: 13.06.2006

(43) Offenlegungstag: 20.12.2007

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: B62D 6/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

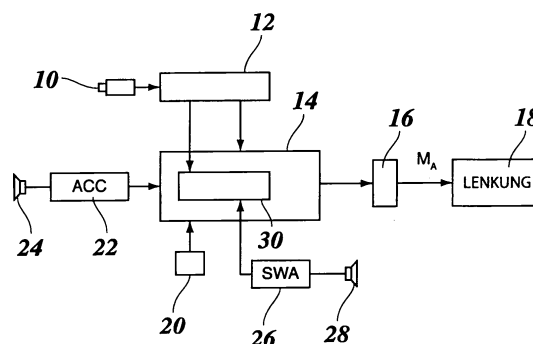
(72) Erfinder:

Scherl, Michael, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE;  
Weilkes, Michael, 74343 Sachsenheim, DE;  
Buerkle, Lutz, 71229 Leonberg, DE; Rentschler,  
Tobias, 75180 Pforzheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Spurhalteassistent mit Spurwechselfunktion

(57) Zusammenfassung: Spurhalteassistent für Kraftfahrzeuge, mit einer Sensoreinrichtung (10, 24, 28) zur Erkennung der Fahrspuren auf der Fahrbahn, einer Steuereinrichtung (14), die über ein Stellglied (16) ein Stellmoment ( $M_A$ ) auf die Lenkung (18) des Fahrzeugs (32) ausübt, um das Fahrzeug in der Spur zu halten, und einer Einrichtung (20) zur Erkennung einer Spurwechselabsicht des Fahrers, wobei die Steuereinrichtung (14) dazu ausgebildet ist, bei erkannter Spurwechselabsicht das auf die Lenkung ausgeübte Stellmoment ( $M_A$ ) im Sinne eines leichteren Spurwechsels zu modifizieren, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (14) ein Prüfmodul (30) aufweist, das anhand der Daten der Sensoreinrichtung (10, 24, 28) prüft, ob ein Spurwechsel zulässig ist, und das die Modifizierung des Stellmoments ( $M_A$ ) nur bei zulässigem Spurwechsel erlaubt.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Spurhalteassistenten für Kraftfahrzeuge, mit einer Sensoreinrichtung zur Erkennung der Fahrspuren auf der Fahrbahn, einer Steuereinrichtung, die über ein Stellglied ein Stellmoment auf die Lenkung des Fahrzeugs ausübt, um das Fahrzeug in der Spur zu halten, und einer Einrichtung zur Erkennung einer Spurwechselabsicht des Fahrers, wobei die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, bei erkannter Spurwechselabsicht das auf die Lenkung ausgeübte Stellmoment im Sinne eines leichteren Spurwechsels zu modifizieren.

**[0002]** Ein solcher Spurhalteassistent ist z. B. aus DE 101141470 bekannt. Als Sensoreinrichtung ist dabei ein Videosystem vorgesehen, mit dem die Fahrspurmarkierungen auf der Fahrbahn und damit die Querposition des eigenen Fahrzeugs relativ zur aktuell befahrenen Fahrspur, im folgenden als "eigene Fahrspur" bezeichnet, erkannt werden können. Wenn die Querposition des Fahrzeugs um mehr als eine bestimmte Toleranzgrenze zur einen oder anderen Seite von der Spurmitte abweicht, erfolgt automatisch ein Regeleingriff in die Lenkung, um das Fahrzeug wieder annähernd auf die Spurmitte zurückzuführen. Hierdurch wird der Fahrkomfort für den Fahrer erheblich gesteigert und auch die Verkehrssicherheit erhöht, da der Fahrer sich ganz auf das Verkehrsgeschehen konzentrieren kann.

**[0003]** Wenn der Fahrer jedoch absichtlich einen Spurwechsel vornehmen will, etwa um einen Überholvorgang einzuleiten, muß er bei aktiver Spurhaltefunktion größere Kräfte auf das Lenkrad ausüben, um die durch den Regeleingriff des Spurhalteassistenten verursachten Kräfte zu überwinden. Aus dem Grund ist bei dem bekannten System vorgesehen, daß, wenn eine Spurwechselabsicht des Fahrers erkannt wird, beispielsweise anhand der Betätigung des Fahrtrichtungsanzeigers (Blinkers), die Spurhaltefunktion zumindest zeitweise deaktiviert wird.

**[0004]** Es ist auch bereits ein System vorgeschlagen worden, bei dem bei erkannter Spurwechselabsicht die Spurhaltefunktion asymmetrisch nur für die Fahrzeugseite eingeschränkt oder ausgesetzt wird, zu welcher der Fahrer den Spurwechsel vornehmen will.

**[0005]** Andererseits sind sogenannte Spurwechselassistenten bekannt, die den Fahrer warnen, wenn er versucht, einen Spurwechsel vorzunehmen, ein solcher Spurwechsel jedoch in der aktuellen Verkehrssituation nicht möglich ist. Diese Systeme weisen zumeist einen Radarsensor auf, der den Rückraum des Fahrzeugs überwacht, und wenn ein Fahrzeug auf der linken Nebenspur, also der Überholspur,

geortet wird, so wird anhand des Abstands und der Relativgeschwindigkeit dieses Fahrzeugs geprüft, ob ein Spurwechsel möglich ist oder nicht. Ein Beispiel eines solchen Systems wird in EP 1 508 476 beschrieben.

## Offenbarung der Erfindung

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, den Komfort und die Sicherheit bei einem absichtlichen Spurwechsel weiter zu verbessern.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Spurhalteassistenten der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Steuereinrichtung ein Prüfmodul aufweist, das anhand der Daten der Sensoreinrichtung prüft, ob ein Spurwechsel zulässig ist, und das die Modifizierung des Stellmoments nur bei zulässigem Spurwechsel erlaubt.

**[0008]** Durch das Prüfmodul wird Situationen Rechnung getragen, in denen eine Spurwechselabsicht des Fahrers erkennbar oder zu vermuten ist, sich jedoch aus den Daten der Sensoreinrichtung ergibt, daß der Spurwechsel zur Zeit nicht zulässig oder nicht möglich ist. In diesem Fall bleibt die Spurhaltefunktion trotz der erkannten Spurwechselabsicht bestehen, so daß der Fahrer das vom Stellglied erzeugte Stellmoment überwinden muß, wenn er versucht, die Spurgrenze zu überfahren. Auf diese Weise erhält der Fahrer eine haptische Rückmeldung, die ihn darauf hinweist, daß der Spurwechsel nicht möglich ist. Zusätzlich kann selbstverständlich in dieser Situation auch ein optisches oder akustisches Warnsignal an den Fahrer ausgegeben werden. Durch die Erfindung wird jedoch nicht nur eine haptische Warnfunktion erreicht, sondern zugleich auch die Gefahr verringert, daß der Fahrer die Spurgrenze überfährt, weil er nicht oder nicht rechtzeitig auf das Warnsignal reagiert. Auf diese Weise wird die Verkehrssicherheit bei Spurwechselforgängen deutlich erhöht.

**[0009]** Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0010]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist der erfindungsgemäße Spurhalteassistent mit einem Spurwechselassistenten kombiniert. Die Sensoreinrichtung umfaßt in diesem Fall auch Sensorkomponenten, beispielsweise ein oder mehrere Radarsensoren, die den Rückraum des Fahrzeugs überwachen, und das Prüfmodul oder der Spurwechselassistent prüft anhand der Daten des Radarsensors, ob ein gefahrloser Spurwechsel möglich ist oder ob sich auf der Nebenspur, auf die der Fahrer ausscheren will, von hinten ein Fahrzeug mit höherer Geschwindigkeit annähert.

**[0011]** Für die Spurhaltefunktion wird die Sensor-

einrichtung in der Regel auch eine nach vorn auf die Fahrbahn gerichtete Videokamera aufweisen, mit der die Fahrbahngrenzen und die Spurmarkierungen auf der Fahrbahn erkannt werden. In diesem Fall kann mit Hilfe des Videosystems auch die Art der jeweiligen Spurmarkierung identifiziert werden. Insbesondere kann zwischen Spurmarkierungen in der Form unterbrochener Linien, die nach den einschlägigen Vorschriften überfahren werden dürfen, und Spurmarkierungen in der Form durchgezogener Linien unterschieden werden, die nicht überfahren werden dürfen. Ebenso können auch Kombinationen aus einer durchgezogenen Linie und einer unterbrochenen Linie erkannt werden, die nur in eine Richtung überfahren werden dürfen. Wenn das Prüfmodul erkennt, daß das Überfahren der Spurmarkierung in der beabsichtigten Richtung nicht erlaubt ist, bleibt die Spurhaltefunktion aktiv, so daß der Fahrer auch in diesen Fällen eine Warnung erhält bzw. daran gehindert wird, die Spurgrenze zu überfahren.

**[0012]** Mit Hilfe des Videosystems und gegebenenfalls ergänzender Sensorkomponenten, beispielsweise eines nach vorn gerichteten Radarsensors, der normalerweise zur Abstandsregelung dient, läßt sich auch erkennen, auf welcher Fahrspur einer mehrspurigen Richtungsfahrbahn sich das eigene Fahrzeug befindet. Wenn auf diese Weise festgestellt wird, daß sich das Fahrzeug bereits auf der äußersten linken Spur der Richtungsfahrbahn befindet und somit ein Spurwechsel nach links nicht möglich ist, hält das Prüfmodul die Spurhaltefunktion auch dann aktiv, wenn der Fahrer den linken Fahrtrichtungsanzeiger betätigt, was normalerweise auf eine Spurwechselabsicht hindeuten würde. Gemäß einer Weiterbildung kann im Rahmen dieser Funktion auch zwischen Fahrten auf Autobahnen einerseits und Fahrten auf Landstraßen oder innerstädtischen Straßen andererseits unterschieden werden. Wenn auf Landstraßen oder innerstädtischen Straßen die äußerste linke Spur der Richtungsfahrbahn nur durch eine unterbrochene Linie von der Gegenfahrbahn getrennt ist, so wird es grundsätzlich erlaubt sein, während eines Überholvorgangs vorübergehend auf die Gegenfahrbahn zu wechseln. In diesem Fall kann folglich die Spurhaltefunktion bei erkannter Spurwechselabsicht ausgesetzt werden, obwohl sich das Fahrzeug auf der äußersten linken Spur der eigenen Richtungsfahrbahn befindet, so daß in dieser Situation der Spurwechsel nicht unnötig behindert wird.

**[0013]** Wenn eine Spurwechselabsicht nach einer Seite, beispielsweise nach links, erkannt wird und das Prüfmodul entscheidet, daß ein Spurwechsel in dieser Richtung zulässig ist, so wird die Spurhaltefunktion bevorzugt asymmetrisch nur für die linke Fahrzeugseite ausgesetzt, während bei Abweichungen von der Fahrspur nach rechts die Spurhaltefunktion aktiv bleibt.

**[0014]** Dadurch wird die Gefahr verringert, daß der Fahrer bei der Vorbereitung des Spurwechsels zu weit in der entgegengesetzten Richtung von der eigenen Spur abkommt. Wenn der Fahrer beispielsweise einen Wechsel auf die Überholspur beabsichtigt, in Ländern mit Rechtsverkehr also auf die linke Spur, muß er bei hoher Verkehrsdichte sein Augenmerk vor allem auf den rückwärtigen Verkehr auf der Zielspur richten, etwa durch Beobachtung des Rückspiegels oder indem er sich umwendet, um Fahrzeuge im toten Winkel zu erfassen, bis der richtige Zeitpunkt für das Einfädeln in den Verkehr auf der Nebenspur gekommen ist. Dabei besteht, insbesondere beim Einfahren in eine Linkskurve, die Gefahr, daß er zu weit nach rechts abdriftet. Dies wird durch die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wirksam verhindert.

**[0015]** Wenn das Fahrzeug nicht nur mit einem Spurhalteassistenten, sondern zusätzlich auch mit einem Abstandsregelsystem (ACC; Adaptive Cruise Control) ausgerüstet ist, beispielsweise auf der Basis eines Abstandsradars, kann die Erkennung der Spurwechselabsicht nicht nur anhand des Zustands des Fahrtrichtungsanzeigers sondern wahlweise oder zusätzlich auch anhand der vom Abstandsradar erkannten Verkehrssituation erfolgen. Beispielsweise kann beim Auffahren auf ein vorausfahrendes langsameres Fahrzeug auf der eigenen Spur eine Überholabsicht und damit ein bevorstehender Wechsel auf die Überholspur unterstellt werden. Umgekehrt kann die Absicht zu einem Spurwechsel nach rechts unterstellt werden, wenn das Radarsystem erkennt, daß die rechte Nebenspur frei ist.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0016]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

**[0017]** Es zeigen:

**[0018]** [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm eines Fahrerassistenzsystems mit einem erfindungsgemäßen Spurhalteassistenten;

**[0019]** [Fig. 2](#) ein Diagramm eines Regelkreises des Spurhalteassistenten; und

**[0020]** [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#) Skizzen zur Erläuterung der Arbeitsweise des Spurhalteassistenten in unterschiedlichen Situationen.

#### Ausführungsform der Erfindung

**[0021]** Der in [Fig. 1](#) gezeigte Spurhalteassistent weist zur Erkennung der Fahrspuren der Fahrbahn als eine Komponente einer Sensoreinrichtung eine Videokamera **10** sowie eine zugehörige Auswertelektronik **12** auf. Eine Steuereinrichtung **14** bestimmt

anhand der Daten der Sensoreinrichtung den Fahrspurverlauf die Fahrzeugorientierung in der Fahrspur und die Querposition  $Y$  des Fahrzeugs relativ zur Spurmitte der eigenen Fahrspur und berechnet in Abhängigkeit von diesen Größen ein Stellmoment  $M_A$ , mit dem über ein Stellglied **16** auf die Lenkung **18** des Fahrzeugs eingewirkt wird, um das Fahrzeug annähernd auf der Spurmitte zu halten oder wieder auf die Spurmitte zurückzuführen. Die Auswerteelektronik **12** und die Steuereinrichtung **14** können beispielsweise durch ein elektronisches Datenverarbeitungssystem mit einem oder mehreren Mikroprozessoren und zugehörige Software gebildet werden. Ein Sensor **20** erfaßt den Zustand des Fahrtrichtungsanzeigers des Fahrzeugs und bildet so eine Einrichtung, mit der eine Spurwechselabsicht des Fahrers sowie die Richtung des Spurwechsels erkannt werden können.

**[0022]** In gezeigten Beispiel ist das Fahrzeug zusätzlich mit einem Abstandsregelsystem (ACC) **22** ausgerüstet, zu dem auch ein Ortungssystem **24**, beispielsweise ein Radarsensor, zur Ortung von Fahrzeugen im Vorfeld des eigenen Fahrzeugs sowie zur Messung der Abstände und Relativgeschwindigkeiten dieser Fahrzeuge gehört. Eine Überholabsicht des Fahrers kann somit wahlweise auch anhand der vom ACC-System erkannten Verkehrssituation festgestellt werden. Beispielsweise wird eine Spurwechselabsicht nur dann erkannt, wenn die Verkehrssituation einen Spurwechsel in der einen oder anderen Richtung nahelegt und außerdem der Fahrtrichtungsanzeiger für diese Richtung aktiviert ist.

**[0023]** Neben dem Spurhalteassistenten und dem Abstandsregelsystem **22** enthält das Fahrerassistenzsystem auch einen Spurwechselassistenten **26**, dem als weitere Sensorkomponente ein oder zwei Radarsensoren **28** zugeordnet sind, die den Rückraum des Fahrzeugs überwachen. Wenn eine Spurwechselabsicht erkannt wird und mit Hilfe des Rückraumradars festgestellt wird, daß sich auf der betreffenden Nebenspur von hinten ein Fahrzeug mit höherer Geschwindigkeit annähert, so wird in bekannter Weise ein Warnsignal an den Fahrer ausgegeben. Zusätzlich wird auch ein in der Steuereinrichtung **14** für den Spurhalteassistenten enthaltenes Prüfmodul **30** über diese Situation informiert.

**[0024]** Wenn anhand des vom Sensor **20** erfaßten Zustands des Fahrtrichtungsanzeigers eine Spurwechselabsicht des Fahrers, beispielsweise nach links, erkannt wird, so prüft das Prüfmodul **30**, ob die folgenden drei Bedingungen erfüllt sind:

1. Links neben der von dem eigenen Fahrzeug befahrenen Fahrspur ist mindestens noch eine weitere Spur vorhanden. Dies kann anhand der Daten der Videokamera **10** erkannt werden, gegebenenfalls ergänzt durch Daten der Radarsensoren **24**, **28**, die durch Ortung von Fahrzeugen auf

der Nebenspur feststellen, zu welcher Richtungsfahrbahn diese Spur gehört.

2. Die Fahrspurmarkierung, die die eigene Fahrspur von der linken Nebenspur trennt, ist von dem Typ, der ein Überfahren nach links zuläßt. Es handelt es sich also beispielsweise um eine unterbrochene Linie oder um eine durchgehende Linie, neben der sich auf der rechten Seite eine unterbrochene Linie befindet. Der Typ der Fahrspurmarkierung kann durch Auswertung des mit der Videokamera **10** erhaltenen Bildes bestimmt werden.

3. Der Spurwechselassistent **26** zeigt an, daß ein gefahrloser Spurwechsel nach links möglich ist, d. h., daß sich kein überholendes Fahrzeug auf der Nebenspur annähert.

**[0025]** Wenn alle drei Bedingungen erfüllt sind, wird durch die Steuereinrichtung **14** die Spurhaltefunktion für die linke Fahrzeugseite ausgesetzt, so daß der Fahrer keinen erhöhten Widerstand überwinden muß, wenn er das Fahrzeug nach links lenkt, um die Fahrspurgrenze zu überfahren. Ist dagegen mindestens eine der oben genannten drei Bedingungen nicht erfüllt, bleibt die Spurhaltefunktion für beide Fahrzeugseiten aktiv.

**[0026]** Die Funktionsweise des Spurhalteassistenten beruht auf einen Regelkreis, der in [Fig. 2](#) für ein Kraftfahrzeug **32** dargestellt ist. Im Grundriß des Kraftfahrzeugs **32** sind symbolisch die Komponenten der Sensoreinrichtung, also die Videokamera **10** und die Radarsensoren **24**, **28** dargestellt, sowie auch das Stellglied **16** und die Lenkung **18**. Von der Videokamera **10** oder einem vergleichbaren Fahrspurerkennungssystem werden der Fahrspurverlauf d. h., die Krümmung und die Krümmungsänderung der Fahrbahn vor dem Fahrzeug, sowie die Relativposition des Fahrzeugs in der Fahrspur, d. h., die laterale Ablage und der Bahndifferenzwinkel bestimmt. Auf der Basis dieser Informationen sowie weiterer Fahrzeugzustandsgrößen wie Geschwindigkeit, Gierrate, Schwimmwinkel, etc. wird mittels eines Modells ein Referenzlenkwinkel  $d_{ref}$  berechnet, der in der aktuellen Fahrsituation erforderlich ist, um das Fahrzeug in der Fahrspur zu führen. In einem Summationsglied **36** wird die Differenz  $d_{ref} - d$  zwischen dem Referenzlenkwinkel und dem vom Fahrer gestellten Lenkwinkel  $d$  berechnet. Das vom Spurhalteassistenten zusätzlich aufzubringende Stellmoment wird dann anhand einer Kennlinie **38** als Funktion dieser Lenkwinkeldifferenz bestimmt. Dieses Stellmoment  $M_A$  wird dann in einen Momentenregelkreis **40** des Stellglieds **16** eingeregelt und dem vom Fahrer über das Lenkrad ausgeübten Lenkdrehmoment  $M_F$  additiv überlagert. Auf diese Weise erfährt der Fahrer ein Führungsmoment, das ihn dabei unterstützt, das Fahrzeug in der Spur zu führen.

**[0027]** Möchte der Fahrer einen Spurwechsel durchführen, so zeigt er den Spurwechselwunsch z.

B. durch Setzen des Blinkers (Fahrtrichtungsanzeigers) an. Wird der Spurwechselwunsch erkannt und außerdem vom Prüfmodul **30** bestätigt, daß der Spurwechsel möglich und zulässig ist, so wird dem Fahrer der Spurwechsel erleichtert, indem durch Absenken der Führungskennlinie der Widerstand bei einem Lenkeinschlag in die gewünschte Richtung reduziert wird. Bei einem Lenkeinschlag in entgegengesetzter Richtung bleibt die Spurführung dagegen erhalten.

**[0028]** Diese Funktionsweise wird nun unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) näher erläutert. Im oberen Teil dieser Figur ist skizzenhaft eine Fahrbahn mit zwei Fahrspuren **42**, **44** gezeigt. Die annähernd auf der Spurmitte verlaufenden Solltrajektorien sind jeweils durch eine Linie **46** bzw. **48** markiert. Das Fahrzeug **32** fährt auf der rechten Spur **42**.

**[0029]** Solange keine Spurwechselabsicht des Fahrers erkannt ist, ist der Betrag des von der Steuereinrichtung **14** berechneten und über das Stellglied **16** auf die Lenkung **18** ausgeübten Stellmoments  $M_A$  in Abhängigkeit von der Querposition  $Y$  des Fahrzeugs **32** durch die Kurve **50** in [Fig. 3](#) gegeben. In der Praxis hängt diese Kraft von der Abweichung  $A$  des Fahrzeugs von der Solltrajektorie ab. In diese Abweichung fließen auch die Fahrbahnkrümmung und die Fahrzeugorientierung ein, was jedoch der Übersichtlichkeit halber in [Fig. 3](#) nicht dargestellt ist. Der Teil der Kurve **50**, der der rechten (eigenen) Fahrspur **42** entspricht, ist symmetrisch zu der Solltrajektorie **46**, die beispielsweise durch die Spurmitte oder einen bestimmten Sollversatz zur Spurmitte gegeben ist. Wenn das Fahrzeug auf der Solltrajektorie fährt, erfolgt kein Lenkeingriff durch das Stellglied **16**, und wenn die Querposition des Fahrzeugs in der einen oder anderen Richtung von der Solltrajektorie abweicht (Abweichung  $A$ ), nimmt das vom Stellglied **16** ausgeübte Stellmoment  $M_A$  progressiv bis zu einem bestimmten Maximalwert  $M_{max}$  zu. Die Krafrichtung ist dabei stets so, daß das Fahrzeug wieder auf die Solltrajektorie zurückgeführt wird. Entsprechendes gilt für den linken Teil der Kurve **50**, die der linken Fahrspur **44** entspricht und die Spuraltefunktion für eine Fahrt auf der linken Spur repräsentiert. Auf Fahrbahnen mit drei Spuren arbeitet das System analog.

**[0030]** In der Praxis kann die Kurve **50** in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **32** skaliert werden, so daß die Stärke des Lenkeingriffs von der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit abhängig ist.

**[0031]** Ein Pfeil **52** im oberen Teil der [Fig. 3](#) symbolisiert einen Spurwechsel des Fahrzeugs **32** von der rechten Fahrspur **42** (eigene Spur) auf die linke Fahrspur **44**, die dann die Zielspur ist.

**[0032]** Wenn die Absicht des Fahrers zu einem solchen Spurwechsel erkannt wird, so wird die Kurve **50** vorübergehend durch die im unteren Teil der [Fig. 3](#)

gezeigte Kurve **54** ersetzt. Diese Kurve ist asymmetrisch in bezug auf die durch die Linie **46** repräsentierte Solltrajektorie auf der eigenen Spur **42**. Bei Abweichungen nach links erfolgt in diesem Fall kein Lenkeingriff durch das Stellglied **16**, so daß der Fahrer beim Lenken auf die Zielspur keine Gegenkraft des Stellglieds **16** zu überwinden braucht. Der Ast der Kurve **54** rechts von der Solltrajektorie ist dagegen identisch mit dem entsprechenden Ast der Kurve **50**, so daß bei Abweichungen von der Solltrajektorie nach rechts die Spuraltefunktion wirksam bleibt.

**[0033]** Im gezeigten Beispiel hat die Kurve **50** links von der durch die Linie **48** repräsentierten Solltrajektorie auf der Zielspur **44** wieder einen ansteigenden Ast, der mit dem entsprechenden Ast der Kurve **50** identisch ist. Sobald das Fahrzeug **32** gegen Ende des Spurwechselvorgangs die Solltrajektorie der Zielspur **44** erreicht, setzt deshalb die Spuraltefunktion für Abweichungen nach links allmählich wieder ein, so daß ein etwaiges Überschießen über die Solltrajektorie hinaus gemildert wird.

**[0034]** Das Erreichen oder Überschreiten der Linie **48** (oder das Erreichen einer  $y$ -Position kurz vor dieser Linie) kann zugleich ein Signal dafür bilden, daß der Spurwechselvorgang abgeschlossen ist. Bevorzugt wird der Spurwechselvorgang jedoch dann als abgeschlossen betrachtet, wenn nach dem Abschalten des Blinkers ein vorbestimmtes Zeitintervall vergangen ist. Bei Abschluß des Spurwechselvorgangs kehrt die Steuereinrichtung **14** wieder zu der Kurve **50** zurück, so daß nun eine automatische Spuraltefunktion auf die Solltrajektorie der linken Fahrspur **44** erfolgt. Der Übergang von der Kurve **54** zu der Kurve **50** kann zweckmäßig in der Weise erfolgen, daß der rechte Ast der Kurve **54** allmählich (stetig) nach links verschoben wird oder das "Mittelstück" **56** der Kurve in [Fig. 3](#) allmählich von 0 auf  $M_{max}$  erhöht wird. Auf diese Weise wird verhindert, daß der Fahrer beim Wiedereinsetzen der symmetrischen Spuraltefunktion eine abrupte Kraftänderung am Lenkrad spürt.

**[0035]** Alternativ könnte der rechte Ast der Kurve **54** auch bereits während des Spurwechselvorgangs allmählich der Fahrzeugbewegung nachgeführt werden. Die hier beschriebene Variante, bei der die Kurve **54** in ihrer Form erhalten bleibt, bis das Fahrzeug **32** die Zielspur erreicht hat, hat jedoch den Vorteil, daß der Fahrer keine Gegenkraft zu überwinden braucht, falls er verkehrsbedingt dazu gezwungen ist, den Spurwechselvorgang abzubrechen.

**[0036]** Die oben beschriebene Arbeitsweise der Steuereinrichtung **14** gilt analog für den Fall eines Spurwechsels von der linken Spur auf die rechte Spur.

**[0037]** Unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) soll nun die Funktionsweise des Prüfmoduls **30** anhand



einiger Beispielsituationen illustriert werden.

[0038] **Fig. 4** zeigt zunächst den "trivialen" Fall, daß der Fahrer den linken Blinker gesetzt hat, obwohl das Fahrzeug **32** bereits auf der äußersten linken Spur **44** einer zweispurigen Richtungsfahrbahn **58** fährt, so daß ein Spurwechsel nach links gar nicht möglich ist. In diesem Fall sorgt das Prüfmodul **30** dafür, daß die beidseitige Spurführung gemäß der Kurve **50** in **Fig. 3** aufrechterhalten bleibt. Diese Situation könnte allerdings ebenso gut auch durch eine geeignete Definition des "Spurwechselwunsches" beherrscht werden, indem etwa spezifiziert wird, daß das Setzen des Blinkers nur dann als Spurwechselwunsch zu interpretieren ist, wenn auch tatsächlich eine entsprechende Fahrspur für den Spurwechsel vorhanden ist. Die Funktion des Prüfmoduls **30** geht jedoch über diesen einfachen Fall hinaus, wie in **Fig. 5** illustriert ist.

[0039] In **Fig. 5** fährt das Fahrzeug **32** auf der rechten Spur **42** der Richtungsfahrbahn **58**. Der Fahrer hat den linken Blinker gesetzt, was nun als eine echte Spurwechselabsicht zu interpretieren wäre. In dem hier befahrenen Abschnitt der Richtungsfahrbahn **58** wird jedoch die Fahrspurmarkierung **60** durch eine durchgezogene Linie gebildet, was bedeutet, daß ein Spurwechsel hier nicht erlaubt ist. Von der Videokamera **10** und dem zugehörigen Bildverarbeitungssystem wird dieser Charakter der Fahrspurmarkierung erkannt, und das Prüfmodul **30** sorgt dann dafür, daß auch in dieser Situation trotz unterstellter Spurwechselabsicht des Fahrers die beidseitige Spurhaltefunktion gemäß der Kurve **50** aufrechterhalten bleibt. Das Stellmoment  $M_A$  ist jedoch so ausgelegt, daß es notfalls vom Fahrer überwunden werden kann, falls ein Ausweichmanöver das Überfahren der Spurmarkierung erforderlich machen sollte.

[0040] **Fig. 6** zeigt eine ähnliche Situation wie **Fig. 5**, jedoch mit dem Unterschied, daß die Fahrspurmarkierung wieder durch eine unterbrochene Linie gebildet wird. Auf der linken Spur **44** nähert sich hier von hinten ein überholendes Fahrzeug **62**, so daß ein gefahrloser Spurwechsel nicht möglich wäre. Dies wird vom Spurwechselassistenten **26** erkannt, und das Prüfmodul **30** veranlaßt daraufhin, daß auch in dieser Situation die beidseitige Spurhaltefunktion gemäß der Kurve **50** in **Fig. 3** aufrechterhalten bleibt, gegebenenfalls zusätzlich zu einem optischen oder akustischen Warnhinweis an den Fahrer.

### Patentansprüche

1. Spurhalteassistent für Kraftfahrzeuge, mit einer Sensoreinrichtung (**10**, **24**, **28**) zur Erkennung der Fahrspuren (**42**, **44**) auf der Fahrbahn (**58**), einer Steuereinrichtung (**14**), die über ein Stellglied (**16**) ein Stellmoment ( $M_A$ ) auf die Lenkung (**18**) des Fahrzeugs (**32**) ausübt, um das Fahrzeug in der Spur zu

halten, und einer Einrichtung (**20**) zur Erkennung einer Spurwechselabsicht des Fahrers, wobei die Steuereinrichtung (**14**) dazu ausgebildet ist, bei erkannter Spurwechselabsicht das auf die Lenkung ausgeübte Stellmoment ( $M_A$ ) im Sinne eines leichteren Spurwechsels zu modifizieren, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung (**14**) ein Prüfmodul (**30**) aufweist, das anhand der Daten der Sensoreinrichtung (**10**, **24**, **28**) prüft, ob ein Spurwechsel zulässig ist, und das die Modifizierung des Stellmoments ( $M_A$ ) nur bei zulässigem Spurwechsel erlaubt.

2. Spurhalteassistent nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei zulässigem Spurwechsel und erkannter Spurwechselabsicht von der eigenen Spur (**42**) auf eine Zielspur (**44**) der Betrag des auf die Lenkung ausgeübten Stellmoments ( $M_A$ ) so von der Abweichung ( $A$ ) des Fahrzeugs (**32**) von einer Solltrajektorie (**46**, **48**) abhängig ist, daß die Kraft für Querpositionen zwischen der Solltrajektorie (**46**) auf der eigenen Spur (**42**) und der Solltrajektorie (**48**) auf der Zielspur (**44**) verringert oder gleich null ist, jenseits der Solltrajektorie (**48**) der Zielspur (**44**) jedoch wieder zunimmt.

3. Spurhalteassistent nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abhängigkeit zwischen dem Betrag des Stellmoments ( $M_A$ ) und der Abweichung ( $A$ ) jenseits der Solltrajektorie der Zielspur (**44**) der gleiche ist wie bei einer Spurhaltefunktion auf der Zielspur (**44**) ohne Spurwechselabsicht.

4. Spurhalteassistent nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (**14**) dazu ausgebildet ist, den bei erkannter Spurwechselabsicht geltenden Zusammenhang zwischen dem Stellmoment ( $M_A$ ) und der Abweichung ( $A$ ) des Fahrzeugs bis zum Vollzug des Spurwechsels beizubehalten.

5. Spurhalteassistent nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfmodul (**30**) dazu ausgebildet ist, die Modifizierung des Stellmoments ( $M_A$ ) zu verhindern, wenn anhand des Charakters der erkannten Fahrspurmarkierung (**60**) festgestellt wird, daß ein Spurwechsel nicht erlaubt ist.

6. Spurhalteassistent nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Spurwechselassistent (**26**) mit einem zugehörigen Sensor (**28**) zur Überwachung des Rückraums des Fahrzeugs (**32**) vorhanden ist und daß das Prüfmodul (**30**) die Modifizierung des Stellmoments ( $M_A$ ) verhindert, wenn der Spurwechselassistent (**26**) meldet, daß ein gefahrloser Spurwechsel aufgrund von im Rückraum georteten Fahrzeugen (**62**) nicht möglich ist.

7. Spurhalteassistent nach einem der vorstehen-

den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfmodul (**30**) die Modifizierung des Stellmoments ( $M_A$ ) nur für die Fahrzeugseite zuläßt, auf der eine Nebenspur für einen Spurwechsel vorhanden ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

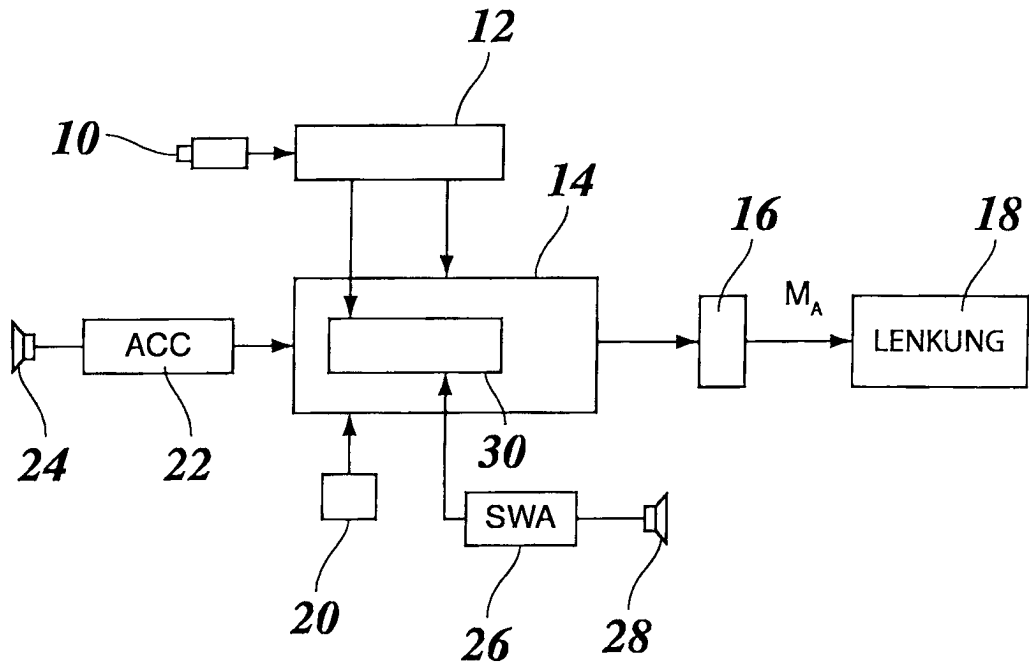
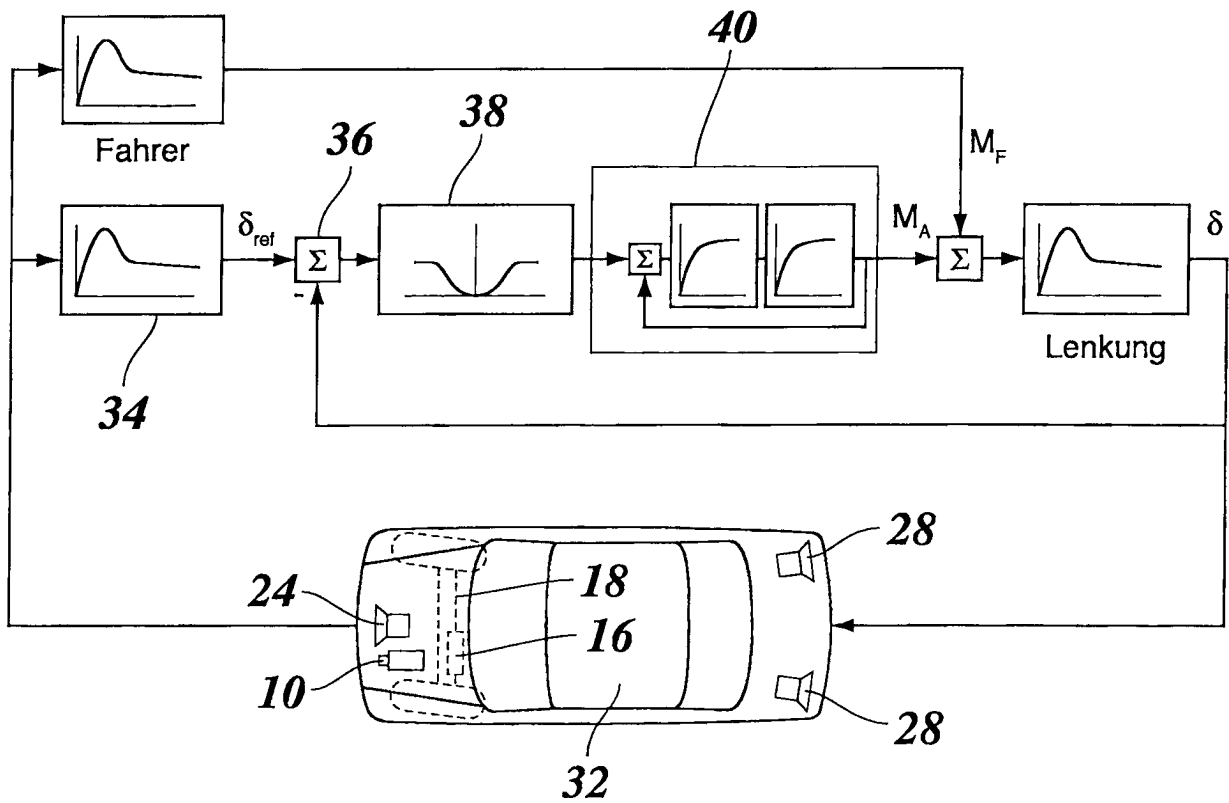


Fig. 2





**Fig. 3**

