



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 043 468 A1 2007.03.15

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2005 043 468.1

(22) Anmeldetag: 13.09.2005

(43) Offenlegungstag: 15.03.2007

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B62D 13/06** (2006.01)

**B62D 6/00** (2006.01)

**B60D 1/30** (2006.01)

(71) Anmelder:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

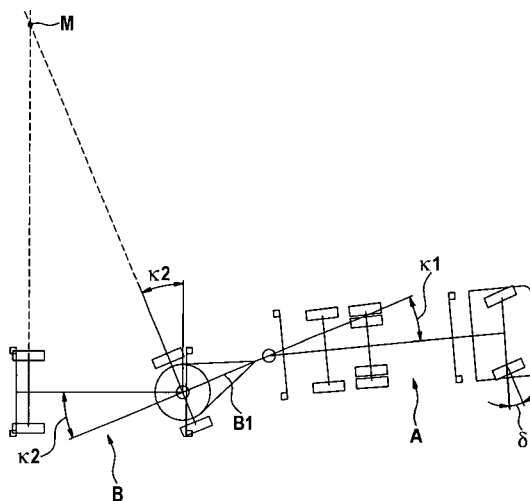
(72) Erfinder:

Remy, Christian David, 83556 Griesstätt, DE;  
Schwarzhaupt, Andreas, Dr.-Ing., 76829 Landau,  
DE; Spiegelberg, Gernot, Prof. Dr.-Ing., 71296  
Heimsheim, DE; Wirnitzer, Jan, Dr.-Ing., 71404  
Korb, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Rückfahrhilfesystem und Verfahren zur Regelung der Rückwärtsfahrt eines Fahrzeuggespanns

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Rückfahrhilfesystem und ein Verfahren zur Regelung der Rückwärtsfahrt eines Fahrzeuggespanns, das ein Zugfahrzeug (A) und einen Anhänger (B) umfasst. Hierbei sind eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe einer kursbestimmenden Fahrervorgabe, Detektionsmittel zur Erfassung einer die aktuelle Position des Anhängers relativ zum Zugfahrzeug beschreibenden Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage ( $\kappa_1$ ,  $\kappa_2$ ), Berechnungsmittel zur Berechnung eines Soll-Lenkwinkels ( $\delta_{\text{soll}}$ ) als Lenksteuerbefehl für einen automatischen Lenkeingriff und Stellmittel zur Durchführung des Lenksteuerbefehls vorgesehen. Die Eingabeeinrichtung umfasst Schaltmittel zur Aktivierung eines Geradeausfahrmodus und die Berechnungsmittel sind eingerichtet, im Geradeausfahrmodus den Soll-Lenkwinkel ( $\delta_{\text{soll}}$ ) derart zu berechnen, dass die Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage ( $\kappa_1$ ,  $\kappa_2$ ) bei Fortsetzung der Rückwärtsfahrt in eine Geradeausstellung für eine Fahrt in Geradeausrichtung gebracht wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Rückfahrhilfesystem zur Regelung der Rückwärtsfahrt eines Fahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Patentspruchs 1. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Regelung der Rückwärtsfahrt eines Fahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Patentspruchs 4.

## Stand der Technik

**[0002]** Ein gattungsgemäßes Rückfahrhilfesystem ist beispielsweise aus der DE 103 22 828 A1 bekannt. Das bekannte System unterstützt den Fahrer eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans bei einer Rückwärtsfahrt, indem ein Anhängerlenkwinkel eines zur Lenkung des Anhängers dienenden Radachse erfasst wird und ein Lenkeingriff an dem mit einem elektronisch ansteuerbaren Antriebsstrang ausgestatteten Zugfahrzeug derart vorgenommen, dass der Anhängerlenkwinkel bei fahrendem Gespann auf einen vom Fahrer vorgegebenen Sollwert eingestellt wird. Mit anderen Worten, das Rückfahrhilfesystem berücksichtigt die komplexe Kinematik zwischen Zugfahrzeug und Anhänger und erzeugt am Zugfahrzeug eine Lenkbetätigung, die beim Fahren des Gespans zu der vom Fahrer gewünschten Lenkbetätigung am Anhänger führt. Der Fahrer gibt dabei den Sollwert über einen Sollwertgeber vor, der beispielsweise wie ein Lenkrad oder Stellhebel (Joystick, Drivestick) ausgebildet sein kann.

**[0003]** Aus der DE 198 34 752 A1 ist eine weitere Vorrichtung zur Regelung der Rückwärtsfahrt eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans bekannt. Die Stabilisierung basiert hierbei auf der Regelung des Lenkwinkels der lenkbaren Räder des Zugfahrzeugs in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit und der Position des Anhängers relativ zum Zugfahrzeug. Bei einer stabilen Vorwärtsfahrt werden in kurzen Zeitabständen die Lenkwinkel der lenkbaren Räder, die dazugehörigen relativen Positionen des Zugfahrzeugs zum Anhänger und die dazugehörigen Geschwindigkeiten erfasst und gespeichert. Bei einer Rückwärtsfahrt wird eine Servolenkeinrichtung des Zugfahrzeugs anhand der gespeicherten Werte so angesteuert, dass das Gespann einem vorgegebenen Kurvenradius stabil folgt. Der Kurvenradius wird dabei vom Fahrer über ein Potentiometer vorgegeben.

**[0004]** Des weiteren ist aus der DE 198 06 655 A1 eine elektronische Rangierhilfe für die Rückwärtsfahrt eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans bekannt, bei dem das Zugfahrzeug über eine Deichsel mit dem Anhänger verbunden ist und bei dem die Rückwärtsfahrt durch einen aktiven Lenkeingriff am Lenkrad des Zugfahrzeugs mittels eines Stellmotors stabilisiert wird. Die Stabilisierung basiert dabei auf der Ermittlung des Winkels zwischen Anhänger und

Deichsel zu Beginn der Rückwärtsfahrt und der Steuerung des Lenkeingriffs derart, dass dieser Winkel während der Rückwärtsfahrt seinen anfänglichen Wert unverändert beibehält. Das Zugfahrzeug und der Anhänger müssen demnach vom Fahrer vor Beginn der Rückwärtsfahrt in eine stabile Ausgangsposition gebracht werden, in der der Winkel zwischen Zugfahrzeug und Deichsel bereits den für den gewünschten Kurvenradius erforderlichen Wert angenommen hat.

**[0005]** Problematisch ist bei diesen Systemen die Einstellung und Einhaltung einer Geradeausfahrrichtung bei Fortsetzung der Rückwärtsfahrt nach dem Durchfahren einer Kurve.

## Aufgabenstellung

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Rückfahrhilfesystem der eingangs genannten Art anzugeben, das die Einstellung und Einhaltung einer Geradeausfahrrichtung während einer Rückwärtsfahrt erleichtert. Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Regelung der Rückwärtsfahrt eines Fahrzeuges gemäß dem eingangs genannten Art anzugeben.

**[0007]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Rückfahrhilfesystem zur Regelung der Rückwärtsfahrt eines Fahrzeuges mit einem Zugfahrzeug und Anhänger umfasst eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe einer kursbestimmenden Fahrervorgabe, Detektionsmittel zur Erfassung einer die aktuelle Position des Anhängers relativ zum Zugfahrzeug beschreibenden Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage, Berechnungsmittel zur Berechnung eines Soll-Lenkwinkels als Lenksteuerbefehl für einen automatischen Lenkeingriff und Stellmittel zur Durchführung des Lenksteuerbefehls, wobei die Eingabeeinrichtung Schaltmittel umfasst, die zur Aktivierung eines Geradeausfahrmodus vorgesehen sind, und wobei die Berechnungsmittel eingerichtet sind, im Geradeausfahrmodus den Soll-Lenkwinkel derart zu berechnen, dass die Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage bei Fortsetzung der Rückwärtsfahrt in eine Geradeausstellung für eine Fahrt in Geradeausrichtung gebracht wird.

**[0009]** Dem Fahrer wird somit die Möglichkeit gegeben, den aktuellen Kurvenkurs zu unterbrechen und das Fahrzeugespann schnell und auf einfache Weise auf einen Geradeausfahrkurs zu bringen, ohne hierzu die zuvor eingegebene Fahrervorgabe zu modifizieren.

**[0010]** Vorzugsweise ist das Schaltmittel zur Akti-

vierung des Geradeausfahrmodus als Taster ausgebildet und das Rückfahrlifsystem eingerichtet, den Geradeausfahrmodus nur während der Betätigung des Tasters aufrecht zu erhalten. Der Fahrer kann somit den Geradeausfahrmodus durch Freilassen des Tasters deaktivieren und die zuvor eingegebene Fahrervorgabe wieder wirksam werden lassen.

**[0011]** Der Geradeausfahrmodus erweist sich insbesondere in einer Ausgestaltung des Rückfahrlifsystems als vorteilhaft, bei der die Eingabeeinrichtung Mittel zur Eingabe einer zeitbezogenen oder fahrstreckenbezogenen Änderungsrate eines Anhängerlenkwinkels des Anhängers als Fahrervorgabe aufweist. Unter zeitbezogener oder fahrstreckenbezogener Änderungsrate des Anhängerlenkwinkels wird hierbei die relative Änderung des Anhängerlenkwinkels bezogen auf die Zeit bzw. Länge der gefahrenen Strecke verstanden.

**[0012]** Bei einem Verfahren zur Regelung der Rückwärtsfahrt eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans in Abhängigkeit einer von einem Fahrer des Zugfahrzeugs vorgegebenen Fahrervorgabe wird eine die aktuelle Position des Anhängers relativ zum Zugfahrzeug beschreibende Anhänger-Zugfahrzeug-Winkel-lage erfasst, in Abhängigkeit der Fahrervorgabe und der Anhänger-Zugfahrzeug-Winkel-lage ein Soll-Lenk-winkel berechnet, ein Lenkeingriff entsprechend dem Soll-Lenk-winkel durchgeführt und dem Fahrer die Möglichkeit geboten, durch Betätigung eines Schaltmittels einen Geradeausfahrmodus zu aktivieren, in dem der Soll-Lenk-winkel derart berechnet wird, dass die Anhänger-Zugfahrzeug-Winkel-lage bei Fortsetzung der Rückwärtsfahrt in eine Geradeausstellung für eine Fahrt in Geradeausrichtung gebracht wird.

#### Ausführungsbeispiel

**[0013]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Figuren näher beschrieben. Dabei zeigen:

**[0014]** Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Fahrzeuggespans bestehend aus einem Zugfahrzeug und Anhänger,

**[0015]** Fig. 2 eine schematische Darstellung eines mit erfindungsgemäßen System realisierbaren Fahrkurses.

**[0016]** Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 umfasst das Fahrzeuggespann ein Zugfahrzeug A und einen daran über eine Deichsel B1 angekoppelten Anhänger B. Die Vorderachse des Anhängers B ist lenkbar ausgeführt. Der Anhänger B weist hierzu einen mit der Deichsel B1 gekoppelten Drehschemel auf. Die Vorderachse des Anhängers B lässt sich somit über die Deichsel B1 um einen Anhängerlenkwinkel  $\kappa_2$ , der einem Knickwinkel zwischen den Längsachsen des Anhängers B und der Deichsel B1 entspricht, gegenüber der Hinterradachse des Anhängers B verschwenken. Die relative Position des Anhängers B bezüglich des Zugfahrzeugs A, d.h. die Anhänger-Zugfahrzeug-Winkel-lage des Fahrzeuggespans, wird durch den Anhängerlenkwinkel  $\kappa_2$  und einen weiteren, im folgenden als Deichselwinkel  $\kappa_1$  bezeichneten Knickwinkel zwischen den Längsachsen des Zugfahrzeugs A und der Deichsel B1 bestimmt.

**[0017]** In der Figur ist noch der Einschlagwinkel des rechten Vorderrads des Zugfahrzeugs A als Lenkwinkel  $\delta$  eingezeichnet. Es wird nachfolgend vereinfachen davon ausgegangen, dass die Einschlagwinkel an beiden Vorderrädern des Zugfahrzeugs A gleich groß sind. Aufgrund der Spurgeometrie ist dies in der Regel jedoch nicht der Fall. In einem solchen Fall bezeichnet der Lenkwinkel  $\delta$  den Einschlagwinkel des Vorderrads eines Einspurmodells des Zugfahrzeugs A. Bei einem solchen Einspurmodell werden die linken und rechten Räder des Fahrzeugs jeweils zu einem fiktiven Mittelrad in der Mitte des Zugfahrzeugs A zusammengefasst. Der Lenkeinschlagwinkels  $\delta$  ist demnach proportional zu dem Drehwinkel des Lenkrads des Zugfahrzeugs A, wobei der Proportionalitätsfaktor der Lenkübersetzung des Lenksystems des Zugfahrzeugs A entspricht.

**[0018]** Um den Anhänger B entlang einer Kreisbahn zu bewegen, muss der Anhängerlenkwinkel  $\kappa_2$  so eingestellt werden, dass die Verlängerungen der Vorder- und Hinterradachse des Anhängers B sich im Mittelpunkt dieser Kreisbahn schneiden. Die Einstellung des Anhängerlenkwinkels  $\kappa_2$  erfolgt durch eine entsprechende Änderung des Deichselwinkels  $\kappa_1$ , der seinerseits durch Steuerung des Lenkwinkels  $\delta$  eingestellt wird.

**[0019]** Das Rückfahrlifsystem muss den Lenkwinkel  $\delta$  nun so einstellen, dass das Fahrzeuggespann A, B nach und nach auf eine vom Fahrer gewünschte Bahn gebracht wird. Es umfasst hierzu entsprechende auf den Antriebsstrang und die Lenkanlage des Zugfahrzeugs A wirkende Regler und Stellmittel sowie Detektionsmittel zur Erfassung der aktuellen Werte der Fahrgeschwindigkeit, des Lenkwinkels  $\delta$  und der Knickwinkel  $\kappa_1$ ,  $\kappa_2$  und Berechnungsmittel zur Berechnung eines Soll-Lenk-winkels  $\delta_{\text{soll}}$  als Vorgabewert für den Lenkwinkel  $\delta$ . Der Soll-Lenk-winkel  $\delta_{\text{soll}}$  wird dabei zyklisch in Abhängigkeit der aktuellen Werte der Fahrgeschwindigkeit und der Knickwinkel  $\kappa_1$ ,  $\kappa_2$  neu berechnet, wobei die Berechnung auf der Auswertung von Bewegungsgleichungen basiert, die das Bewegungsverhalten eines Modells des Fahrzeuggespans beschreiben.

**[0020]** Der Fahrer gibt seinen die Querbewegung des Fahrzeuggespans betreffenden Fahrerwunsch

über geeignete Eingabemittel, beispielsweise über ein Potentiometer oder einen Joystick oder Drivestick als Fahrervorgabe vor. Die Fahrervorgabe kann dabei einen gewünschten Wert des Anhängerlenkwinkels  $\kappa_2$  oder eine gewünschte Änderung dieses Winkels  $\kappa_2$  bezogen auf die Zeit oder die Länge der gefahrenen Strecke, d.h. eine zeitbezogene oder fahrstreckenbezogene Änderungsrate des Anhängerlenkwinkels  $\kappa_2$ , repräsentieren.

**[0021]** Nachdem das Fahrzeuggespann A, B die gewünschte Kurve durchfahren hat, kann es, wie in **Fig. 2** angedeutet, auf einen Geradeauskurs a gebracht werden, indem ein Geradeausfahrmodus durch Betätigung eines Tasters aktiviert wird.

**[0022]** Im Geradeausfahrmodus wird der Soll-Lenkwinkel  $\delta_{\text{soll}}$  derart berechnet, dass das Fahrzeuggespann durch Einregelung des Lenkwinkels  $\delta$  auf den Soll-Lenkwinkel  $\delta_{\text{soll}}$  nach und nach „gerade gezogen“ wird, d.h. in eine Geradeausstellung gebracht wird, und die Rückwärtsfahrt dann in Geradeausrichtung fortgesetzt wird. Die beiden Knickwinkel  $\kappa_1$  und  $\kappa_2$  werden somit durch die Regelung des Lenkwinkels  $\delta$  nach und nach auf den Wert  $0^\circ$  gebracht und auf diesen Wert eingeregelt.

**[0023]** Der Geradeausfahrmodus wird solange aufrechterhalten, solange der Fahrer den Taster zur Aktivierung dieses Modus betätigt hält.

**[0024]** Lässt der Fahrer den Taster los, wird die zuvor eingegebene Fahrervorgabe wieder wirksam und das Fahrzeuggespann wird wieder auf den zuvor vom Fahrer gesetzten Kurvenkurs gebracht. Der Fahrer kann damit auf einfache Weise eine Kurvenfahrt kurzzeitig durch eine Geradeausfahrt unterbrechen und anschließend wieder fortsetzen, ohne dass hierzu aufwendige Fahrereingaben erforderlich werden. Dies entlastet den Fahrer beim Rangieren in unübersichtlichen Verkehrssituationen und in engen Verkehrsbereichen.

**[0025]** Der Geradeausfahrmodus erweist sich als besonders vorteilhaft in Fällen, in denen der Fahrer die von ihm gewünschte zeitbezogene oder fahrstreckenbezogene Änderungsrate des Anhängerlenkwinkels  $\kappa_2$  als Fahrervorgabe vorgibt. Bei einem Joystick oder Potentiometer als Eingabemittel für die gewünschte Änderungsrate entspricht die Nullstellung des Joysticks bzw. Potentiometers einer unveränderten Aufrechterhaltung des aktuellen Kurvenradius. Der Fahrer kann das Fahrzeuggespann A, B daher nicht dadurch auf einen Geradeausfahrkurs bringen, dass er den Joystick bzw. das Potentiometer in eine Nullstellung betätigt. Um das Fahrzeuggespann in einem solchen Fall durch Vorgabe der Änderungsrate des Anhängerlenkwinkels  $\kappa_2$  von seinem aktuellen Kurvenkurs auf einen Geradeauskurs zu bringen, müsste der Fahrer zunächst eine zur bisherigen Fahr-

rervorgabe gegensinnige Änderungsrate eingeben, den Zeitpunkt, zu dem die Geradeausstellung erreicht ist, genau erkennen und zu diesem Zeitpunkt einen Nullwert für die Änderungsrate fordern. Eine solche aufwendige Fahrereingabe lässt sich bei dem erfindungsgemäßen System und Verfahren durch den auf einfache Weise aktivierbaren Geradeausfahrmodus vermeiden.

**[0026]** Die Erfindung lässt sich selbstverständlich auch bei einem Fahrzeuggespann mit einem Anhänger mitungelenkter Achse anwenden, beispielsweise bei einem Fahrzeuggespann mit einem als Sattelaufliager ausgeführten Anhänger. In einem solchen Fall vereinfacht sich die Regelung, da die beiden Knickwinkel  $\kappa_1$  und  $\kappa_2$  zu einem Anhängerlenkwinkel zusammengefasst werden und nur noch dieser eine Anhängerlenkwinkel erfasst und bei der Berechnung des Soll-Lenkwickels  $\delta_{\text{soll}}$  berücksichtigt werden muss.

### Patentansprüche

1. Rückfahrhilfesystem zur Regelung der Rückwärtsfahrt eines Fahrzeugespanns, das ein Zugfahrzeug (A) und einen Anhänger (B) umfasst, wobei das System eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe einer kursbestimmenden Fahrervorgabe, Detektionsmittel zur Erfassung einer die aktuelle Position des Anhängers relativ zum Zugfahrzeug beschreibenden Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage ( $\kappa_1$ ,  $\kappa_2$ ), Berechnungsmittel zur Berechnung eines Soll-Lenkwickels ( $\delta_{\text{soll}}$ ) als Lenksteuerbefehl für einen automatischen Lenkeingriff und Stellmittel zur Durchführung des Lenksteuerbefehls umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eingabeeinrichtung Schaltmittel zur Aktivierung eines Geradeausfahrmodus umfasst und dass die Berechnungsmittel eingerichtet sind, im Geradeausfahrmodus den Soll-Lenkwinkel ( $\delta_{\text{soll}}$ ) derart zu berechnen, dass die Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage ( $\kappa_1$ ,  $\kappa_2$ ) bei Fortsetzung der Rückwärtsfahrt in eine Geradeausstellung für eine Fahrt in Geradeausrichtung gebracht wird.

2. Rückfahrhilfesystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das das Schaltmittel zur Aktivierung des Geradeausfahrmodus als Taster ausgebildet ist und dass der Geradeausfahrmodus nur während der Betätigung des Tasters aktiv ist.

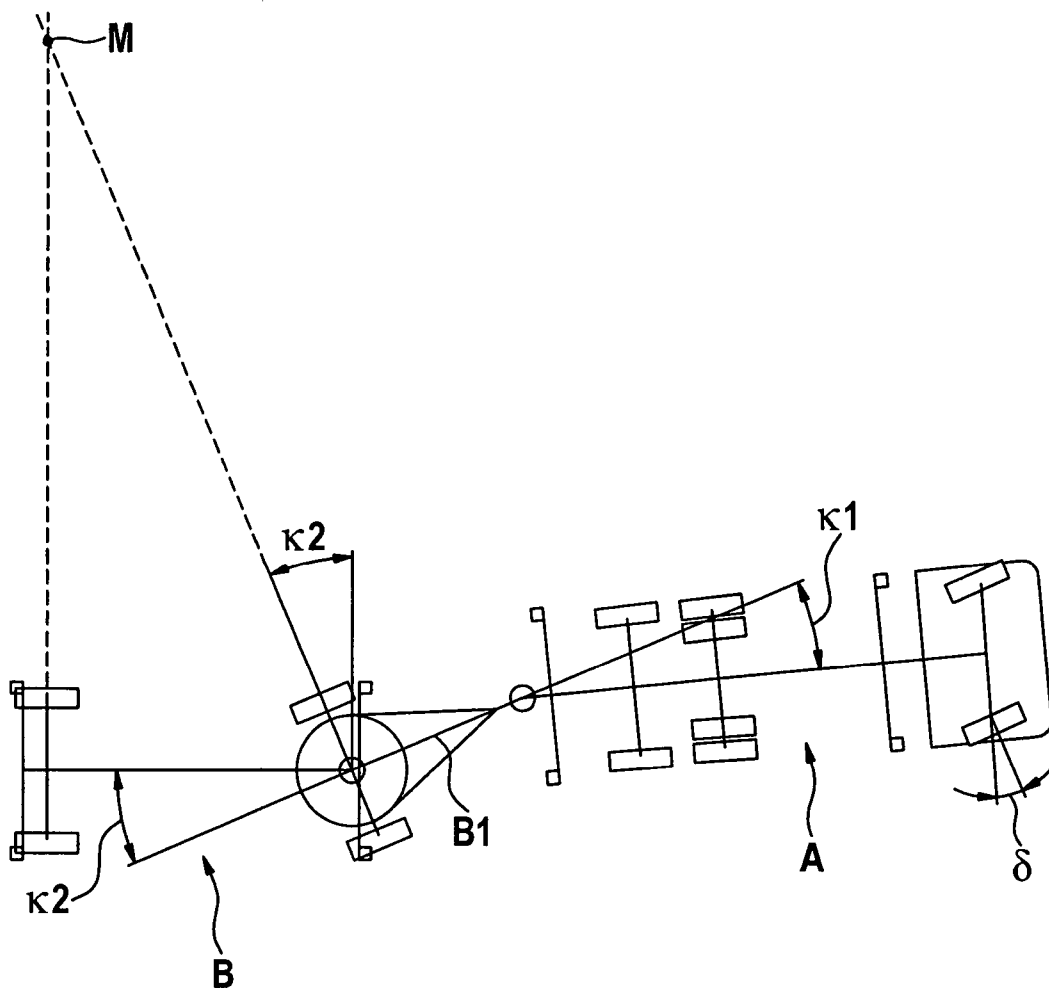
3. Rückfahrhilfesystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabeeinrichtung Mittel zur Eingabe einer zeitbezogenen oder fahrstreckenbezogenen Änderungsrate eines Anhängerlenkwinkels ( $\kappa_2$ ) des Anhängers (B) als Fahrervorgabe aufweist.

4. Verfahren zur Regelung der Rückwärtsfahrt eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespanns in Abhängigkeit einer von einem Fahrer des Zugfahrzeugs (A)

vorgegebenen Fahrervorgabe, bei dem eine die aktuelle Position des Anhängers relativ zum Zugfahrzeug beschreibende Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage ( $\kappa_1$ ,  $\kappa_2$ ) erfasst wird, in Abhängigkeit der Fahrervorgabe und der Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage ( $\kappa_1$ ,  $\kappa_2$ ) ein Soll-Lenkwinkel ( $\delta_{\text{soll}}$ ) berechnet wird und ein Lenkeingriff entsprechend dem Soll-Lenkwinkel ( $\delta_{\text{soll}}$ ) durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein vom Fahrer über Schaltmittel aktivierbarer Geradeausfahrmodus als Betriebsmodus vorgesehen ist, in dem der Soll-Lenkwinkel ( $\delta_{\text{soll}}$ ) derart berechnet wird, dass die Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage ( $\kappa_1$ ,  $\kappa_2$ ) bei Fortsetzung der Rückwärtsfahrt in eine Geradeausstellung für eine Fahrt in Geradeausrichtung gebracht wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1



**Fig. 2**

