



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 16 413 A1** 2004.10.21

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 16 413.8**

(22) Anmeldetag: **10.04.2003**

(43) Offenlegungstag: **21.10.2004**

(51) Int Cl.7: **B62D 9/00**

**B60T 8/00, G08G 1/16, G01B 21/26**

(71) Anmelder:

**MAN Nutzfahrzeuge AG, 80995 München, DE**

(72) Erfinder:

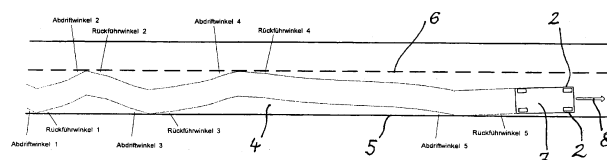
**Schwertberger, Walter, 82278 Althegnenberg, DE;  
Dörner, Karl-Heinz, 85757 Karlsfeld, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Spurführung eines Fahrzeugs, insbesondere Nutzfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Spurführung eines Fahrzeugs 7, bei dem seitliche Spurbegrenzungsmarkierungen 5, 6 detektiert und zur Korrektur der Bewegungsrichtung des Fahrzeugs 7 ausgewertet werden, wobei zur Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung 8 innerhalb der markierten Fahrspur an wenigstens einem der Fahrzeugräder ein Bremsengriff durchgeführt wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Spurführung eines Fahrzeugs, insbesondere Nutzfahrzeugs, bei dem seitliche Spurbegrenzungsmarkierungen detektiert und zur Korrektur der Bewegungsrichtung des Fahrzeugs in der markierten Fahrspur ausgewertet werden sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

**[0002]** Aus DE 100 25 118 A1 ist ein Spurverlassenswarner bekannt, bei dem Spurbegrenzungsmarkierungen auf der Fahrbahn abgetastet werden. Hierdurch wird erkannt, wenn das Fahrzeug links oder rechts unbeabsichtigt die markierte Spur verlässt.

**[0003]** Aus DE 195 07 957 C1 ist eine optische Abtasteinrichtung seitlicher Spurbegrenzungsmarkierungen bekannt, deren Erkennungssignale zur automatischen Spurhaltung des Fahrzeugs ausgewertet werden. Die Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung wird hierbei durch selbsttätige Lenkeingriffe auf vorgegebene Werte eingeregelt.

**[0004]** Ferner sind Fahrdynamik-Regelsysteme zur Regelung der Fahrstabilität des Kraftfahrzeugs bekannt (DE 195 15 055 A1). Diese Regelsysteme werden jedoch ausschließlich zur Stabilisierung des Fahrzeugs in kritischen Fahrsituationen im fahrdynamischen Grenzbereich eingesetzt, um zu verhindern, dass das Fahrzeug unkontrollierbar wird.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Spurführung eines Fahrzeugs, insbesondere Nutzfahrzeugs der eingangs genannten Art zu schaffen, welche mit geringem Aufwand in einfacher Weise im Fahrzeug verwirklicht werden können.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß beim Verfahren durch das Kennzeichen des Patentanspruches 1 und bei der Vorrichtung durch das Kennzeichen des Patentanspruches 19 gelöst. Die Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

**[0007]** Bei der Erfindung wird zur Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung an wenigstens einem der Fahrzeugräder ein Bremsengriff durchgeführt. Hierdurch wird in Abhängigkeit von einem ungewollten Abdriften des Fahrzeugs in einfacher Weise eine Richtungskorrektur erzielt, durch welche das Fahrzeug innerhalb der Fahrspur geführt bleibt.

**[0008]** Driftet das Fahrzeug, z.B. nach links, in ungewollter Weise, d. h. ohne Betätigung eines Fahrtrichtungsanzeigers, von der Fahrspur ab, erreicht man durch einen Bremsengriff am vorderen und/oder am hinteren rechten Rad eine Richtungskorrektur. Ferner kann durch Bremsengriff am vorderen und/oder hinteren linken Rad des Fahrzeugs eine Richtungskorrektur erreicht werden, wenn das Fahrzeug nach rechts von der Fahrspur abdriftet. Der Bremsengriff an der jeweiligen Fahrzeugseite wird automatisch von einer Rechneinrichtung einer Spurführungseinrichtung veranlasst, wenn das Fahrzeug einer Spurmarkierung zu nahe kommt oder die Spurmarkierung verlässt.

ren und/oder hinteren linken Rad des Fahrzeugs eine Richtungskorrektur erreicht werden, wenn das Fahrzeug nach rechts von der Fahrspur abdriftet. Der Bremsengriff an der jeweiligen Fahrzeugseite wird automatisch von einer Rechneinrichtung einer Spurführungseinrichtung veranlasst, wenn das Fahrzeug einer Spurmarkierung zu nahe kommt oder die Spurmarkierung verlässt.

**[0009]** Vorzugsweise erfolgt die Dynamik der durch Bremsengriff bewirkten Richtungskorrektur in der Weise, dass sie für den Fahrer deutlich spürbar ist. Der Bremsengriff erfolgt jedoch so, dass er unterhalb der Schwelle eines fahrdynamisch kritischen Richtungswechsels liegt. In bevorzugter Weise kommt eine gepulste Steuerung des Bremsengriffs bei der Fahrtrichtungskorrektur zum Einsatz. Der Fahrer wird hierdurch auf den Bremsengriff aufmerksam gemacht. Der Fahrer erhält damit eine deutliche Rückmeldung. Ferner kann der Fahrer beispielsweise über optische, akustische oder haptische Signale, auf den die Fahrtrichtung korrigierenden Bremsengriff aufmerksam gemacht werden. Diese Signale werden insbesondere dann generiert, wenn kein gepulster Bremsengriff vorgenommen wird.

**[0010]** Um zu verhindern, dass beispielsweise bei starkem Seitenwind oder geneigter Fahrbahn der zur Richtungskorrektur dienende Bremsengriff vom Fahrer nicht bemerkt wird und das Fahrzeug mit ständigem richtungskorrigierendem Bremsengriff am Fahrbahnrand entlang fährt, ist der gepulste Bremsengriff und/oder das Fahrerwarnsignal derart ausgebildet, dass eine deutliche Wahrnehmung durch den Fahrer gewährleistet ist.

**[0011]** Die Dauer der spurführenden Richtungskorrektur erfolgt vorzugsweise solange, bis durch die Fahrtrichtung bzw. den Bewegungsvektor des Fahrzeugs ein definierter Rückföhrwinkel in Richtung Fahrbahnmitte eingehalten wird, wobei im wesentlichen ein gleichbleibender Spurabstand zur Fahrbahnmarkierung links und rechts vom Fahrzeug angestrebt wird.

**[0012]** Die Richtungskorrekturen durch Bremsengriff werden so vorgenommen, dass sie immer vom Fahrer beherrscht und übersteuert werden können. Um unerwünschte Bremsengriffe gering zu halten, kann die Lenkbewegung des Fahrers mitausgewertet werden.

**[0013]** Zur Spurerkennung werden vorzugsweise bildverarbeitende Systeme oder Infrarotarray-Systeme als Spurerkennungseinrichtung verwendet. Ein unbeabsichtigtes Abkommen von der gewünschten Fahrtrichtung ergibt sich, wenn das Fahrzeug die Fahrspur verlässt oder verlassen hat oder aufgrund des vorhandenen Bewegungsvektors bzw. der Fahrtrichtung des Fahrzeugs die Gefahr besteht, dass die

Fahrspur vom Fahrzeug verlassen wird, ohne dass dabei ein Fahrtrichtungsanzeiger betätigt worden ist. Eine Fahrtrichtungskorrektur durch den Bremseneingriff zur Einhaltung der gewünschten Fahrtrichtung innerhalb der Fahrspur soll nur dann erfolgen, wenn ein unbeabsichtigtes Abdriften von der gewünschten Fahrtrichtung erkannt wird. Die Fahrtrichtungskorrektur durch den erfindungsgemäßen Eingriff soll nur in normalen Fahrsituationen erfolgen, d.h. nicht im fahrdynamischen Grenzbereich des Fahrzeugs, innerhalb welchem z.B. Fahrdynamik-Regelsysteme zur Wiedergewinnung der Fahrstabilität des Fahrzeugs gezielte Radbremsungen veranlassen.

**[0014]** Zur normalen Fahrsituation im obigen Sinne, bei welcher eine erfindungsgemäße Spurführung des Fahrzeugs durchgeführt wird, gehört auch eine Notbremsung, insbesondere bei voll angesteuerten Radbremsen. In diesem Fall wird bei einem Abdriften von der gewünschten Fahrtrichtung innerhalb der Fahrspur gemäß der Erfindung durch eine entsprechende Verringerung des Notbremseneingriffes an einzelnen Rädern die gewünschte Fahrtrichtungskorrektur erreicht.

**[0015]** Wenn beispielsweise bei einer Notbremsung ein Abdriften von der gewünschten Fahrtrichtung nach links stattfindet, wird die Bremskraft des Bremseneingriffes am linken vorderen und/oder hinteren Rad verringert, wodurch eine Fahrzeugbewegungskorrektur nach rechts erreicht wird.

**[0016]** Wenn bei einer Notbremsung die Radbremsen noch nicht voll angesteuert sind und ein Abdriften von der gewünschten Fahrtrichtung erfolgt, ist ein kombiniertes Steuerungsverfahren der Bremsen von Vorteil. Hierbei wird auf einer Fahrzeugseite die Kraft des Bremseneingriffes erhöht und auf der anderen Fahrzeugseite die Kraft des Bremseneingriffes verringert. Eine derartige Steuerung der Bremsung ist dann erforderlich, wenn durch die zusätzliche Radbremsung aufgrund der Fahrtrichtungskorrektur durch Bremseneingriff eine volle Bremsenansteuerung an einem oder an mehreren Rädern auftritt, oder wenn ein Anti-Blockier-System des Fahrzeugs dabei eingreift.

**[0017]** Das Anti-Blockier-System des Fahrzeugs hat Priorität vor der Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung, d.h. die Wirkungsweise eines vorhandenen Anti-Blockier-Systems bleibt bei allen die Fahrzeugbewegungsrichtung korrigierenden Bremseneingriffen erhalten.

**[0018]** In bevorzugter Weise kann ein Fahrdynamik-Regelsystem, welches serienmäßig im Fahrzeug vorhanden ist, zur Steuerung des Bremseneingriffes an den einzelnen Rädern verwendet werden. Bekannte Fahrdynamik-Regelsysteme zur Regelung der Fahrstabilität des Fahrzeugs verfügen über Lenkwinkel- und Gierratensensoren und können die einzelnen

Fahrzeugräder abbremesen. Hierzu ist die insbesondere bildverarbeitende Abtasteinrichtung zur Spurerkennung mit dem im Fahrzeug vorhandenen Fahrdynamik-Regelsystem verbunden. Das Fahrdynamik-Regelsystem ist mit zusätzlichen Regelalgorithmen ausgestattet, die auf Anforderung des Spurerkennungssystems eine Fahrtrichtungskorrektur durch Bremseneingriff an den einzelnen Rädern ermöglichen bzw. veranlassen. Dabei können die Signale, welche das Fahrdynamik-Regelsystem von den vorhandenen Lenkwinkel- und Gierratensensoren erhält, zusätzlich für die Durchführung der Richtungskorrektur innerhalb der Spurbegrenzungsmarkierungen ausgewertet werden.

**[0019]** Die Häufigkeit und Intensität der Fahrtrichtungskorrekturen kann in einer Rechneinheit im Hinblick auf zu hohen Bremsenverschleiß und/oder Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs ausgewertet werden. Um einen zu hohen Bremsenverschleiß und/oder eine Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs zu vermeiden, können in Abhängigkeit von der Auswertung andere Maßnahmen, beispielsweise eine Information des Fahrers, Halters oder Spediteurs aktiviert werden, um dem entgegenzuwirken. Ein Bremsenverschleiß kann beispielsweise dadurch ausgeschlossen werden, dass verschleißfreie Bremssysteme eingesetzt werden.

**[0020]** Anhand der Figuren wird die Erfindung noch näher erläutert:  
Es zeigt

**[0021]** Fig. 1 in schematischer Darstellung einen Teil einer Fahrstrecke eines Fahrzeugs innerhalb einer Spur auf einer Fahrstraße; und

**[0022]** Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels für die Spurführung eines Fahrzeugs gemäß der Erfindung.

**[0023]** In der Fig. 1 ist schematisch eine Fahrbahn, beispielsweise in einer Richtung einer zweispurigen Autobahn dargestellt. Es kann sich auch um eine Fahrstraße mit Gegenverkehr handeln. Die Fahrspur, in welcher ein Fahrzeug 7 gefahren wird, ist durch seitliche Begrenzungsmarkierungen 5 und 6 vorgegeben. Das Fahrzeug 7 wird in der von den beiden Begrenzungsmarkierungen 5 und 6 vorgegebenen Fahrspur gefahren. Am Fahrzeug 7 ist eine Spurerkennungseinrichtung 2 in bekannter Weise angeordnet. Es kann sich hierbei beispielsweise um einen Spurverlassenswarner, wie er aus der DE 100 25 118 A1 bekannt ist, oder um eine optische Abtasteinrichtung, wie sie aus der DE 195 07 957 C1 bekannt ist, handeln. Die Spurerkennungseinrichtung 2 liefert eine Information über die Abstände des Fahrzeugs 7 zur linken Fahrspurmarkierung 6 und zur rechten Fahrspurmarkierung 5. Ferner kann die Spurerkennungseinrichtung einen Abdriftwinkel erfassen, den

eine Fahrzeugbewegungsrichtung **8** gegenüber der von den Begrenzungsmarkierungen **5** und **6** festgelegten Fahrspur hat. Die Spurerkennungseinrichtung **2** ist an eine Spurführungseinheit **1** angeschlossen, welche die von der Spurerkennungseinrichtung **2** gelieferten Signale mit den Informationen für den linken und rechten Spurabstand und/oder für den Abdriftwinkel zum Fahrspurverlauf auswertet.

**[0024]** Aus der Auswertung ergibt sich, ob ein Bremsingriff zur Fahrtrichtungskorrektur erforderlich ist. Wenn die Spurführungseinrichtung **1** eine Fahrtrichtungskorrektur für erforderlich bestimmt, wird in Abhängigkeit von den Signalen der Spurerkennungseinrichtung **2** eine Sollwinkeländerung der Fahrzeugbewegungsrichtung **8** festgelegt und ein diese Winkeländerungsinformation enthaltendes Signal an eine Einheit **3** zur Einzelradbremsung weitergeleitet. Diese Einheit **3** zur Einzelradbremsung kann ein im Fahrzeug installiertes Fahrdynamik-Regelsystem sein, welches zusätzlich Signale von Lenkwinkel- und Gierratensensoren auswertet. Die Einheit **3** steuert die einzelnen Radbremsen entsprechend an, wobei unterstützende Lenkbewegungen oder übersteuernde Lenkbewegungen des Fahrers mitausgewertet werden.

**[0025]** Der jeweils vorgegebene Rückführwinkel gibt die Sollbewegung des Fahrzeugs zur Fahrspurmitte hin an. Der Rückführwinkel ist also der gewünschte Winkel zwischen der Fahrzeugbewegungsrichtung und der Richtung der Fahrspur. Zur Einregelung des Rückführwinkels können beispielsweise Gierratensensoren verwendet werden.

**[0026]** Die Dauer der Richtungskorrektur erfolgt so lange, bis die Bewegungsrichtung **8** des Fahrzeugs einen definierten Rückführwinkel einnimmt. Dieser Rückführwinkel kann beispielsweise einen festen geeigneten parametrischen Wert haben. In einer Recheneinheit kann der Rückführwinkel abhängig von vorhergehenden, die Bewegungsrichtung korrigierenden Bremsingriffen stetig neu berechnet werden. Beispielsweise kann der Rückführwinkel stetig verringert werden, wenn ein Fahrverhalten des Fahrzeugs **7**, wie es in **Fig. 1** schematisch dargestellt ist, sich ergibt. Dabei wird abwechselnd links und rechts von der Fahrbahnmittle eine Richtungskorrektur vorgenommen. Der definierte Rückführwinkel kann auch erhöht werden, wenn wiederholt eine Richtungskorrektur in die gleiche Richtung erforderlich war. Ferner kann der Rückführwinkel in Abhängigkeit vom Kurvenradius oder der Breite der Fahrbahn vorgegeben werden.

**[0027]** Die Richtungskorrekturen werden so vorgenommen, dass sie immer vom Fahrer beherrschbar und übersteuerbar sind. Um unerwünschte Bremsingriffe gering zu halten, können die Lenkbewegungen des Fahrers mitausgewertet werden.

**[0028]** Bei einer vereinfachten Ausführungsform kann anstelle der Einregelung bestimmter Fahrtrichtungs-Winkeländerungen bei bekannten Fahrzeugparametern auch eine gesteuerte Bremsvorgabe der einzelnen Räder ohne überlagerte Regelung der gewünschten Winkeländerung der Fahrtrichtung erfolgen.

#### Bezugszeichenliste

- |          |                           |
|----------|---------------------------|
| <b>1</b> | Spurführungseinheit       |
| <b>2</b> | Spurerkennungseinrichtung |
| <b>3</b> | Einzelradbremseinheit     |
| <b>4</b> | Fahrbahn                  |
| <b>5</b> | Spurbegrenzungsmarkierung |
| <b>6</b> | Spurbegrenzungsmarkierung |
| <b>7</b> | Fahrzeug                  |
| <b>8</b> | Fahrzeugbewegungsrichtung |

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Spurführung eines Fahrzeugs, bei dem seitliche Spurbegrenzungsmarkierungen detektiert und zur Korrektur der Bewegungsrichtung des Fahrzeugs ausgewertet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung an wenigstens einem der Fahrzeugräder ein Bremsingriff durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Fahrzeugräder an einer Fahrzeugseite gebremst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass an der einen Fahrzeugseite wenigstens eines der Räder stärker gebremst wird als an der anderen Fahrzeugseite.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsingriff unterhalb der Schwelle eines fahrdynamisch kritischen Richtungswechsels durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein gepulster Bremsingriff auf das wenigstens eine Rad zur Einwirkung gebracht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung ein durch den Fahrer erkennbares Signal erzeugt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer der Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung in Abhängigkeit von einem vorbestimmten Rückführwinkel festgelegt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, dass der Rückführwinkel während der Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung stetig neu eingestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückführwinkel in Abhängigkeit vom Fahrbahnverlauf neu eingestellt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrektur der Fahrzeugbewegung außerhalb fahrdynamischer Grenzbereiche, bei denen die Fahrstabilität des Fahrzeugs geregelt wird, durchgeführt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung durch Bremsingriffe an den einzelnen Rädern durchgeführt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der die Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung bewirkende Bremsingriff an einem Rad oder mehreren Rädern des Fahrzeugs mittels eines im Fahrzeug vorhandenen Fahrdynamik-Regelsystems durchgeführt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsingriffe an den einzelnen Rädern dann durchgeführt werden, wenn ein vorbestimmter Wert des Abdriftwinkels oder ein vorbestimmter Abstand zur Spurbegrenzungsmarkierung unterschritten oder die Spurbegrenzungsmarkierung von wenigstens einem der Fahrzeugräder berührt oder überfahren wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Notbremsung zur Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung die Bremswirkung an wenigstens einem Rad an einer Fahrzeugseite verringert wird oder die Bremswirkung an wenigstens einem Rad an einer Fahrzeugseite erhöht und an der anderen Fahrzeugseite an wenigstens einem Rad verringert wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsingriffe eines Anti-Blockier-Systems Priorität gegenüber den Bremsingriffen bei der Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung haben.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung bei nicht betätigtem Fahrtrichtungsanzeiger aktiviert wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Häufigkeit und Intensität der Bremsingriffe bei der Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung gespeichert und/oder ausgewertet werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass Lenkwinkel- und/oder Gierrateninformationen enthaltende Signale bei der Korrektur der Fahrzeugbewegungsrichtung mitausgewertet werden.

19. Vorrichtung zur Spurführung eines Fahrzeugs mit einer Spurerkennungseinrichtung, welche zu beiden Seiten des Fahrzeugs Fahrspurmarkierungen abtastet und eine an die Spurerkennungseinrichtung angeschlossene Spurführungseinheit, welche aus den Abtastsignalen der Spurerkennungseinrichtung Signale für eine Spurführung des Fahrzeugs erzeugt, dadurch gekennzeichnet, dass die Spurführungseinheit (1) an eine Einheit (3) zur Einzelradbremsung angeschlossen ist, welche in Abhängigkeit von den Spurführungssignalen Bremsingriffe an den einzelnen Fahrzeugrädern durchführt.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Spurerkennungseinrichtung (2) Abstandssignale erzeugt, welche eine Information über den Fahrzeugabstand zu den Fahrspurmarkierungen (5, 6) an beiden Fahrzeugseiten beinhaltet.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Spurerkennungseinrichtung (2) ferner einen Abdriftwinkel, welcher die Winkelabweichung des Fahrzeugs (7) von der Richtung der Fahrspur angibt, erfasst.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit (3) zur Einzelradbremsung als Fahrdynamik-Regelsystem ausgebildet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

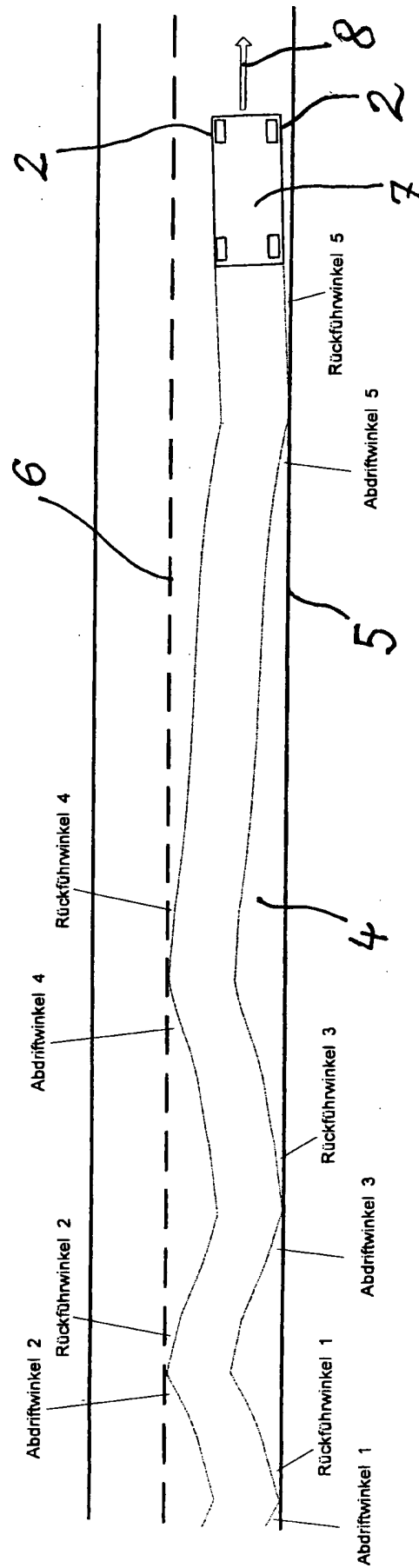
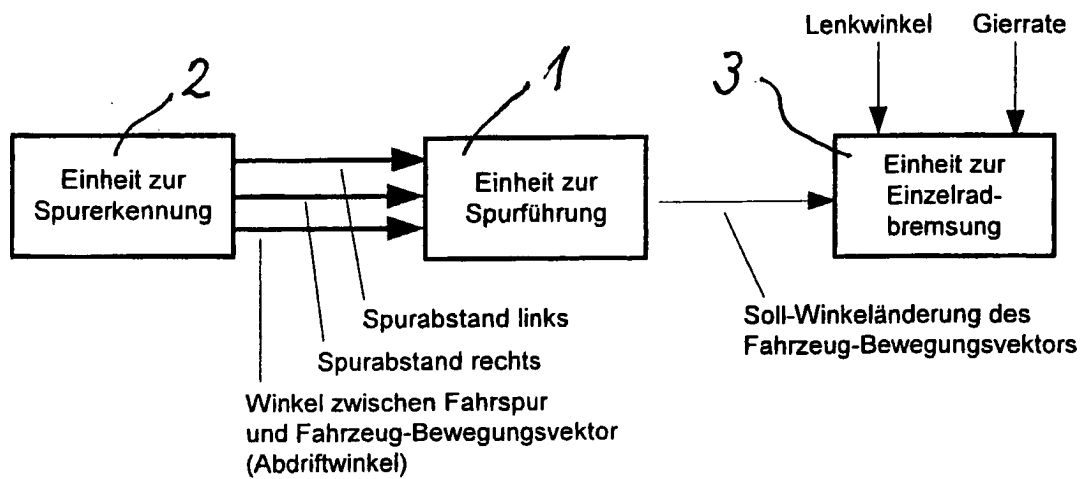


Fig. 1



**Fig. 2**