



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 036 352.1**

(22) Anmeldetag: **06.08.2009**

(43) Offenlegungstag: **17.02.2011**

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

(71) Anmelder:  
**AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE**

(72) Erfinder:  
**Stemmer, Martin, 85445 Oberding, DE;**  
**Kleickmann, Bodo, 85057 Ingolstadt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

**DE 10 2006 044088 A1**  
**DE 10 2004 029783 A1**  
**DE 10 2004 025777 A1**  
**DE 103 45 484 A1**  
**EP 13 31 158 A1**

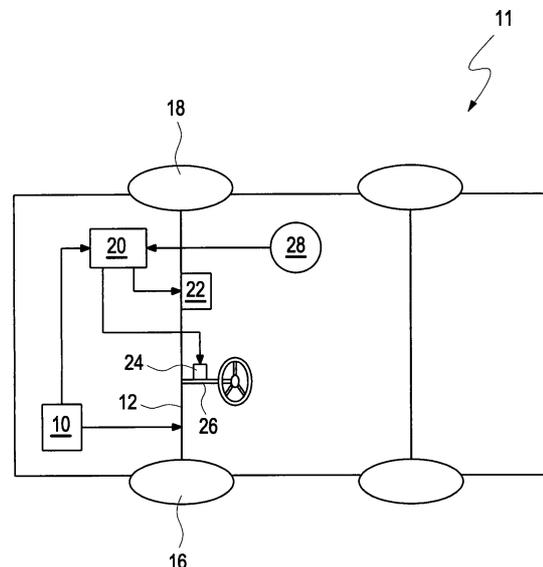
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Stabilisieren eines Kraftfahrzeugs bei einer Fahrt**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stabilisieren eines Kraftfahrzeugs. Wenn bei einem Eingriff eines Fahrerassistenzsystems (10) ein Antriebsmoment raddrehzahlunabhängig zwischen jeweiligen Rädern (16, 18) einer Radachse (12) verlagert wird, wird aus einem Wert für das verlagerte Antriebsmoment und wenigstens einem weiteren Wert für eine weitere Größe ein Wert für einen Lenkwinkel wenigstens einer Radachse (12) berechnet. Der berechnete Wert wird dann dazu genutzt, Steuersignale zum automatischen Vornehmen eines Lenkeingriffs zu übermitteln. So wird ein Giermoment, welches aufgrund der raddrehzahlunabhängigen Verlagerung des Drehmoments an dem Fahrzeug entsteht, schnell und präzise kompensiert und die Sicherheit beim Fahren während eines Eingriffs des Fahrerassistenzsystems (10) erhöht.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stabilisieren eines Kraftfahrzeugs bei einer Fahrt. Die Erfindung betrifft außerdem ein Kraftfahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem.

**[0002]** Zur Steigerung der Sicherheit und des Fahrkomforts werden in modernen Fahrzeugen vermehrt Fahrerassistenzsysteme eingesetzt. Eine spezielle Art von Fahrerassistenzsystemen ermöglicht es beispielsweise, vom Fahrer unabhängig einen Lenkwinkel an einer Radachse des Fahrzeugs einzustellen. Dadurch wird die Sicherheit während des Fahrens gesteigert. Eine weitere spezielle Art von Fahrerassistenzsystemen sind elektronische Differenzialsperren (EDS), welche zusätzlich zu derartigen Lenkhilfen in modernen Fahrzeugen eingesetzt werden. Durch Sperrdifferenziale wird beispielsweise die Traktion des Fahrzeugs in bestimmten Fahrsituationen verbessert, indem ein Antriebsmoment zwischen jeweiligen Rädern einer Radachse zu dem in der bestimmten Fahrsituation langsamer drehenden Rad verlagert wird.

**[0003]** Der Eingriff solcher traktionssteigernder Fahrerassistenzsysteme kann aber auch nachteilige Auswirkungen haben. So tritt durch das Verlagern eines Drehmoments zwischen jeweiligen Rädern einer Radachse ein zusätzliches, auf das Fahrzeug wirkendes Giermoment auf, welches den Fahrkomfort und die Fahrsicherheit reduziert. Der Fahrer muss dann die resultierende Gierbewegung des Fahrzeugs durch eine aktive Lenkbewegung kompensieren.

**[0004]** Die DE 10 2004 029 783 A1 beschreibt ein Fahrerassistenzsystem zum Einstellen eines Lenkwinkels, bei welchem die oben beschriebenen Nachteile eines Einsatzes einer Differenzialsperre zur Traktionssteigerung überwunden werden sollen. Dabei wird der Lenkwinkel durch das Fahrerassistenzsystem derart eingestellt, dass ein aufgrund eines Eingriffs einer Differenzialsperre auf das Fahrzeug wirkende Giermoment kompensiert wird. Der Fahrzeuglenker ist somit weitestgehend entlastet, das heißt, er muss nicht oder kaum Gegenlenken, um das Fahrzeug bei einem Eingriff der Differenzialsperre auf Kurs zu halten.

**[0005]** Bei neueren Fahrzeugen sind vermehrt Überlagerungsgetriebe im Einsatz, welche im Gegensatz zur herkömmlichen, regelbaren Differenzialsperre dazu ausgelegt sind, ein Drehmoment zwischen jeweiligen Rädern einer Radachse raddrehzahlunabhängig zwischen den Rädern zu verlagern. Durch die besondere Auslegung der Übersetzungsstufen eines solchen Überlagerungsgetriebes ist somit auch eine Verlagerung des Drehmoments zwischen den beiden Rädern der Radachse auf das Rad mit der höheren Drehzahl möglich. Dies ist beispiels-

weise bei einer Kurvenfahrt des Kraftfahrzeugs vorteilhaft. In dieser Fahrsituation dreht das kurvenäußere Rad schneller und besitzt aufgrund der höheren Radlast das größere Kraftschlusspotenzial. Auch bei einer Geradeausfahrt des Kraftfahrzeugs kann in bestimmten Fahrsituationen ein Verlagern eines Drehmoments zwischen den beiden Rädern einer Radachse auf das Rad mit der höheren Drehzahl vorteilhaft sein, beispielsweise wenn aufgrund von verschiedenen Fahrbahnoberflächen unterschiedlich große Reibungskräfte auf die jeweiligen Räder wirken. Die Verlagerung des Drehmoments zu diesem Rad führt also zur Steigerung der Traktion und es wird ein unnötiger Energieverlust in den jeweiligen Fahrsituationen vermieden oder verringert. Allerdings treten auch durch ein Verlagern eines Drehmoments zu einem schneller drehenden Rad der jeweiligen Räder einer Radachse zusätzliche Giermomente auf, welche den Fahrkomfort reduzieren, da der Fahrer die Gierbewegung des Fahrzeugs durch eine aktive Lenkbewegung kompensieren muss. Dies beeinträchtigt die Fahrsicherheit in dieser Fahrsituation.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es somit, ein Verfahren zum Stabilisieren eines Kraftfahrzeugs und ein Kraftfahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem bereitzustellen, durch welches die Fahrsicherheit und der Fahrkomfort vergrößert ist.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Fahrsicherheit und der Fahrkomfort vergrößert werden kann, wenn ein Wert für ein unabhängig von der Raddrehzahl durch ein Fahrerassistenzsystem zwischen den Rädern einer Radachse verlagertes Antriebsmoment zum Berechnen der Größe eines einzustellenden Lenkwinkels durch ein weiteres Fahrerassistenzsystem berücksichtigt wird.

**[0008]** Die Aufgabe wird daher erfindungsgemäß gelöst durch Verfahren zum Stabilisieren eines Kraftfahrzeugs bei einer Fahrt gemäß den Patentansprüchen 1 und 2 beziehungsweise durch ein Kraftfahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem gemäß dem Patentanspruch 5.

**[0009]** Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Eingriff eines Fahrerassistenzsystems, bei welchem ein Antriebsmoment zwischen jeweiligen Rädern einer Radachse raddrehzahlunabhängig verlagert wird, einem Wert für das verlagerte Antriebsmoment ein Wert für einen Lenkwinkel wenigstens einer Radachse zugeordnet wird. Der zugeordnete Wert für die Größe des Lenkwinkels wird dann dazu benutzt, Steuersignale zum automatischen Vornehmen eines Lenkeingriffs zu erzeugen, welche dann übermittelt werden.

**[0010]** Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass bei

einem Eingriff eines Fahrerassistenzsystems, bei welchem ein Antriebsmoment zwischen jeweiligen Rädern einer Radachse raddrehzahlunabhängig verlagert wird, wenigstens ein Wert für das verlagerte Antriebsmoment und wenigstens ein Wert für eine weitere Größe zum Berechnen eines Lenkwinkels wenigstens einer Radachse benutzt werden. Der so errechnete Wert für die Größe des Lenkwinkels wird dann dazu benutzt, Steuersignale zum automatischen Vornehmen eines Lenkeingriffs zu erzeugen, welche dann übermittelt werden.

**[0011]** Durch beide erfindungsgemäße Verfahren sind Fahrsicherheit und Fahrkomfort bei einem Eingriff des Fahrerassistenzsystems, welches raddrehzahlunabhängig Antriebsmomente zwischen einzelnen Rädern einer Radachse verlagert, vergrößert. Noch bevor aufgrund der raddrehzahlunabhängigen Verlagerung des Drehmoments zwischen den einzelnen Rädern ein zusätzliches Giermoment an dem Fahrzeug entstehen kann, kann die zu erwartende Größe dieses Giermoments beim automatischen Einstellen des Lenkwinkels berücksichtigt werden. Das Ausgleichen des Giermoments erfolgt somit schneller und präziser. Das Giermoment muss nicht erst direkt gemessen werden, um dann durch eine Veränderung des Lenkwinkels auf das gemessene Giermoment zu reagieren.

**[0012]** Die Steuersignale zum automatischen Vornehmen eines Lenkeingriffs können gemäß einer ersten Alternative der beiden Aspekte der Erfindung an einen Stellmotor zu einer Radachse übermittelt werden, und zur Verwirklichung des Lenkeingriffs kann dann der Lenkwinkel automatisch eingestellt werden. Ein Beispiel für ein Fahrerassistenzsystem, durch welches ein derartiger elektromechanischer Lenkeingriff durchführbar ist, ist das sogenannte "Steer-by-Wire-System".

**[0013]** Bei einer zweiten Alternative der beiden Aspekte der Erfindung werden die Steuersignale an eine Steuereinheit einer aktiven Lenkunterstützung übermittelt, und zur Verwirklichung des Lenkeingriffs wird dann an einer Lenksäule ein Drehmoment in einer Lenkrichtung aufgebracht. Bei einer derartigen elektrischen Lenkunterstützung erhält der Fahrer also lediglich eine Lenkempfehlung, es ist ihm jedoch jederzeit möglich, durch aktives Lenken dem Lenkeingriff entgegenzusteuern.

**[0014]** Das Kraftfahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem, mittels welchem zwischen jeweiligen Rädern zumindest einer Radachse eines Kraftfahrzeugs ein Antriebsmoment raddrehzahlunabhängig verlagerbar ist, umfasst erfindungsgemäß eine Steuereinheit, welche mit dem Fahrerassistenzsystem gekoppelt ist, um Daten von diesem zu erhalten, und welches dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von den so erhaltenen Daten einen Lenkeingriff vorzuneh-

men.

**[0015]** So sind die Eingriffe der jeweiligen Fahrerassistenzsysteme zum raddrehzahlunabhängigen Verlagern eines Antriebsmoments beziehungsweise zum Einstellen eines Lenkwinkels zum Ausgleichen eines auf das Fahrzeug wirkenden Giermoments einfach und komfortabel miteinander gekoppelt. Noch bevor durch das raddrehzahlunabhängige Verlagern des Antriebsmoments ein Giermoment auftritt, können vom Fahrerassistenzsystem welches das raddrehzahlunabhängige Verlagern des Antriebsmoments veranlasst, verwendete und geschaffene Daten zum Berechnen des einzustellenden Lenkwinkels genutzt werden. Damit ist die Verzögerung zwischen Auftreten des Giermoments durch raddrehzahlunabhängiges Verlagern des Antriebsmoments und dem Ausgleichen des Giermoments durch das automatische Einstellen des Lenkwinkels verkleinert und so die Fahrsicherheit und der Fahrkomfort vergrößert.

**[0016]** Vorteilhafterweise ist die Steuereinheit dazu ausgelegt, von dem Fahrerassistenzsystem Daten zu erhalten, welche eine Information über das verlagerte Antriebsmoment enthalten. Wenn die Daten direkt die Größe des zu verlagernden Antriebsmoments enthalten, kann der Lenkwinkel zum Ausgleichen des zu erwartenden Giermoments besonders schnell und präzise eingestellt werden. Dies vergrößert zusätzlich den Komfort und die Sicherheit bei einem Eingriff des Fahrerassistenzsystems.

**[0017]** Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Bezug auf die Zeichnung beschrieben, wobei die Figur in einer schematischen Darstellung ein Fahrzeug mit miteinander gekoppeltem Fahrerassistenzsystem und Steuereinheit veranschaulicht.

**[0018]** Ein Fahrerassistenzsystem **10** des Fahrzeugs **11**, welches beispielsweise als "Active-Yaw-System" ausgebildet ist, verteilt bei einem Eingriff ein auf die Radachse **12** aufzubringendes Antriebsdrehmoment unterschiedlich zwischen den beiden Rädern **16**, **18** der Radachse **12**. Es kann sich dabei sowohl um eine Vorderradachse, als auch um eine Hinterradachse oder auch um mehrere Radachsen des Fahrzeugs **11** handeln. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Sperrdifferenzial kann durch das Fahrerassistenzsystem **10** ein Drehmoment nicht nur auf ein langsamer drehendes Rad, sondern auch auf ein schneller drehendes Rad verlagert werden. Mit anderen Worten verlagert das Fahrerassistenzsystem **10** bei einem Eingriff ein Drehmoment raddrehzahlunabhängig zwischen den Rädern **16**, **18** der Radachse **12**.

**[0019]** Wird nun beispielsweise in einer Kurvenfahrt durch das Fahrerassistenzsystem **10** ein Antriebsmoment auf das schneller drehende, kurvenäußere

Radverlagert, so entstehen durch die unterschiedlich großen Drehmomente beziehungsweise Antriebsmomente rechts und links einer Längsachse des Fahrzeugs **11** unterschiedliche Längskräfte. Hieraus resultiert ein Giermoment um eine Fahrzeughochachse, welches die Fahrsicherheit beeinträchtigt.

**[0020]** Ein Wert für die Größe des zwischen den Rädern **16, 18** verlagerten Antriebsmoments wird von einer mit dem Fahrerassistenzsystem gekoppelten Steuereinheit **20** zusammen mit wenigstens einem Wert für eine weitere Größe dazu genutzt, einen Lenkwinkel der Radachse **12** zu berechnen. Es ist auch möglich, dass durch die Steuereinheit **20** dem Wert für die Größe des zwischen den Rädern **16, 18** verlagerten Antriebsmoments ein Wert für einen Lenkwinkel der Radachse **12** zugeordnet wird. Die Steuereinheit **20** übermittelt dann Steuersignale zum automatischen Vornehmen eines Lenkeingriffs, welcher die durch das Giermoment entstehende Gierbewegung des Fahrzeugs kompensiert.

**[0021]** Beispielsweise können die Steuersignale an einen Stellmotor **22** zu der Radachse **12** übermittelt werden, durch welchen dann in einem elektromechanischen Lenkvorgang automatisch der Lenkwinkel an der Radachse **12** eingestellt wird. Alternativ hierzu können die Steuersignale der Steuereinheit **20** aber auch an eine weitere Steuereinheit **24** übermittelt werden, welche einem aktiven Lenkunterstützungssystem zugeordnet ist. Durch das aktive Lenkunterstützungssystem wird hierbei zum Verwirklichen des Lenkeingriffs an einer Lenksäule **26** ein Drehmoment in einer bestimmten Lenkrichtung aufgebracht.

**[0022]** Die Steuereinheit **20** kann zusätzlich von einer Messeinheit **28** Werte für einen aktuellen Gierwinkel oder Werte für von dem aktuellen Gierwinkel abhängigen Größen erhalten, welche in die Berechnung des einzustellenden Lenkwinkels einfließen können. So ist eine sehr genaue und komfortable Einstellung des Lenkwinkels ermöglicht, welche die Fahrsicherheit vergrößert.

**[0023]** Weitere Größen, deren aktuelle Werte in die Berechnung einfließen können, sind beispielsweise die Drehzahlen an den Rädern des Fahrzeugs, die Fahrzeuggeschwindigkeit, Reibwerte der Räder des Fahrzeugs auf einem jeweiligen Untergrund, Bremsdrücke, der Fahrerlenkwinkel, oder auch ein Radlenkwinkel.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102004029783 A1 [\[0004\]](#)

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Stabilisieren eines Kraftfahrzeugs bei einer Fahrt, wobei bei einem Eingriff eines Fahrerassistenzsystems (10) ein Antriebsmoment zwischen jeweiligen Rädern (16, 18) einer Radachse (12) raddrehzahlunabhängig verlagert wird, wobei einem Wert für das verlagerte Antriebsmoment ein Wert für einen Lenkwinkel wenigstens einer Radachse (12) zugeordnet wird, und wobei der zugeordnete Wert dazu genutzt wird, Steuersignale zum automatischen Vornehmen eines Lenkeingriffs zu erzeugen.

2. Verfahren zum Stabilisieren eines Kraftfahrzeugs bei einer Fahrt, wobei bei einem Eingriff eines Fahrerassistenzsystems (10) ein Antriebsmoment zwischen jeweiligen Rädern (16, 18) einer Radachse (12) raddrehzahlunabhängig verlagert wird, wobei aus einem Wert für das verlagerte Antriebsmoment und wenigstens einem Wert für eine weitere Größe ein Wert für einen Lenkwinkel wenigstens einer Radachse (12) berechnet wird, und wobei der berechnete Wert dazu genutzt wird, Steuersignale zum automatischen Vornehmen eines Lenkeingriffs zu erzeugen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuersignale an einen Stellmotor (22) zu einer Radachse (12) oder dergleichen übermittelt werden und zur Verwirklichung des Lenkeingriffs der Lenkwinkel automatisch eingestellt wird.

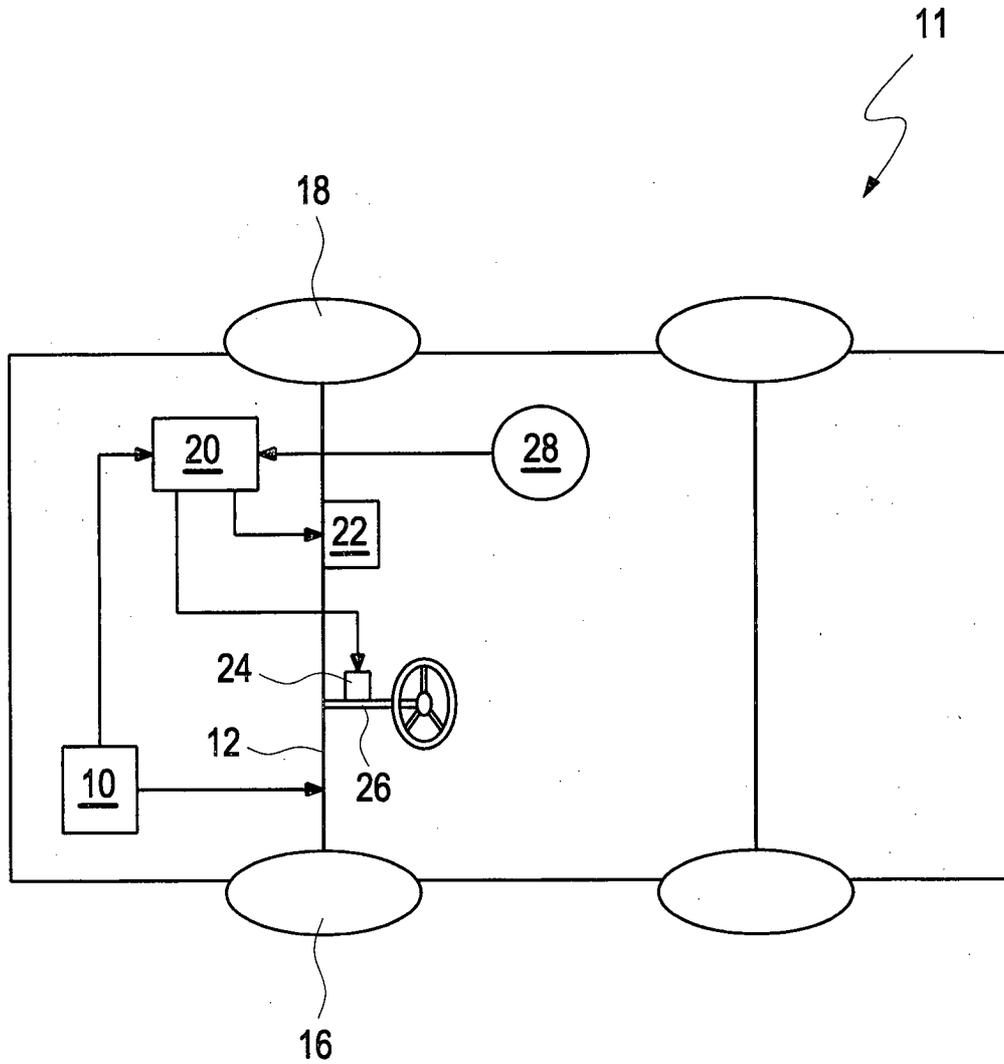
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuersignale an eine Steuereinheit (24) einer aktiven Lenkunterstützung übermittelt werden und zur Verwirklichung des Lenkeingriffs an einer Lenksäule (26) ein Drehmoment in einer Lenkrichtung aufgebracht wird.

5. Kraftfahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem (10), mittels welchem zwischen jeweiligen Rädern (16, 18) zumindest einer Radachse (12) des Kraftfahrzeugs ein Antriebsmoment raddrehzahlunabhängig verlagerbar ist, und mit einer Steuereinheit (20), wobei die Steuereinheit (20) mit dem Fahrerassistenzsystem (10) gekoppelt ist, um Daten von diesem zu erhalten, und dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von den so erhaltenen Daten einen Lenkeingriff vorzunehmen.

6. Kraftfahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (20) dazu ausgelegt ist, von dem Fahrerassistenzsystem (10) Daten zu erhalten, welche eine Information über das verlagerte Antriebsmoment enthalten.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur