



(10) **DE 10 2019 110 255 A1** 2020.10.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 110 255.3**

(51) Int Cl.: **B62D 7/06 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **18.04.2019**

(43) Offenlegungstag: **22.10.2020**

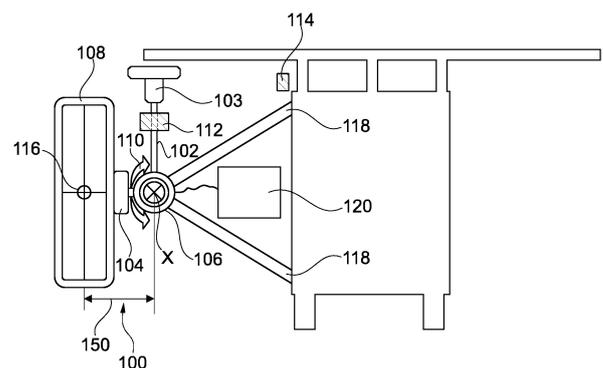
(71) Anmelder:  
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074  
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:  
**Goetz, Marius, 70191 Stuttgart, DE; Kautzmann,  
Philipp, 76137 Karlsruhe, DE; Seiffer, Alexander,  
76131 Karlsruhe, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Radaufhängung zur Steuerung der Längs- und/oder Querdynamik eines Kraftfahrzeuges**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Radaufhängung 100 zur Steuerung der Längs- und/oder Querdynamik eines Kraftfahrzeuges bereitgestellt, welche die Längs- und Querdynamik eines Kraftfahrzeuges verbessert, insbesondere bei einem Ausfall eines Lenkaktuators in einem Steer-by-wire Lenkung.



## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Radaufhängung zur Steuerung der Längs- und/oder Querdynamik eines Kraftfahrzeuges, ein Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren zur Regelung einer Längs- und/oder Querdynamik eines Kraftfahrzeuges.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Bei klassischen Lenksystemen, bei denen das Lenkrad mechanisch mit der Lenkstange verbunden ist, ist ein Ausfall eines Lenkaktuators in der Regel unkritisch, da der Fahrer als Rückfallebene mit dem Lenkrad eingreifen kann. Bei Steer-by-wire-Systemen ist dies nicht mehr möglich, da keine mechanische Verbindung mehr zum Rad besteht. Aus diesem Grund werden für die funktionale Sicherheit im Falle einer Störung oder Ausfalls eines Lenkactuators Redundanzen benötigt. Die aus dem Stand der Technik bekannten Systeme sind durch die Vorkehrungen im Falle eines Fehlers komplex und teuer in der Umsetzung. In vielen Fällen wird zusätzlich zu der mindestens doppelten Ausführung der Aktorik eine mechanische oder hydraulische Rückfallebene vorgesehen. Diese Rückfallebene erhöht ihrerseits die Komplexität, das Gewicht, den Bauraumbedarf und die Kosten für das Lenksystem.

### Zusammenfassung

**[0003]** Mit den im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen kann in vorteilhafter Weise eine verbesserte Radaufhängung bereitgestellt werden.

**[0004]** Ein Aspekt betrifft eine Radaufhängung zur Steuerung der Längs- und/oder Querdynamik eines Kraftfahrzeuges, welche eine Lenkaktuatoranbindung, eine Radanbindung, und eine Lenkvorrichtung aufweist. Die Lenkaktuatoranbindung ist dazu eingerichtet, die Radanbindung um eine Lenkachse zu rotieren. Zudem ist die Radanbindung dazu eingerichtet, ein Antriebsmoment und/oder ein Bremsmoment auf ein Rad zu übertragen. Ferner ist die Lenkvorrichtung dazu eingerichtet das Antriebsmoments und/oder das Bremsmoments der Radanbindung derart zu steuern, dass eine Rotation der Radanbindung um die Lenksachse kontrollierbar ist.

**[0005]** Der Vorteil dieser Ausführungsform kann sein, dass insbesondere bei einer Steer-by-wire-Lenkung mittels Lenkkupplung in Zusammenarbeit mit der Radanbindung eine Rotation um die Lenkachse ermöglicht werden kann, um ein Fahrzeug zu stabilisieren, insbesondere bei einem Ausfall eines Lenkactuators. Ferner wird die Montierbarkeit bzw. der Montageprozess der Radaufhängung deutlich vereinfacht, da keine Mehrzahl von Lenkaktuatoren mon-

tiert werden muss, sondern alle Komponenten innerhalb einer Radaufhängung angeordnet werden können.

**[0006]** In anderen Worten kann die Lenkvorrichtung dazu ausgelegt sein mit gezielten Eingriffen in Form von Antriebs- und/oder Bremsmomenten die Radanbindung derart auszurichten, sodass die Radanbindung in eine gewünschte Fahrtrichtung gelenkt wird. Insbesondere bei einem Ausfall des Lenkactuators kann die Steuerung die Ausrichtung der Radanbindung, insbesondere entlang eines Lenkwinkels der Radanbindung mittels des Antriebs- und/oder des Bremsmoments einstellen. Dies kann vorteilhaft sein, da die Querdynamik des Fahrzeuges trotz eines Ausfalls der Steer-by-Wire Lenkung verändert werden kann. Beispielsweise kann bei einem linken Vorderrad eines vierrädrigen Fahrzeuges durch ein erhöhtes Antriebsmoment, die Radanbindung in eine Rechtskurve gelenkt werden. Alternativ kann mittels eines Bremsmomentes eine Linkskurve an dem linken Vorderrad eingestellt werden.

**[0007]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Lenkvorrichtung ferner eine Lenkkupplung aufweisen. Die Lenkkupplung ist dazu eingerichtet eine Rotation der Radanbindung um die Lenkachse zumindest teilweise einzuschränken.

**[0008]** Diese Ausführungsform kann den Vorteil ausbilden, dass die Radanbindung auch einen Teil zum Vortrieb des Kraftfahrzeuges beitragen kann, da bei einem Antrieb die Lenkkupplung eine Rotation der Radanbindung um die Lenkachse verhindert und somit ein Antriebsmoment ausgebildet werden kann.

**[0009]** In anderen Worten ist die Radaufhängung durch die Lenkkupplung in der Lage, sowohl eine Längs- als auch eine Querdynamik eines Kraftfahrzeuges zu steuern, auch insbesondere dann, wenn die Lenkaktuatoranbindung ausgefallen ist. Wird das Antriebs- bzw. Bremsmoment am zu lenkenden Rad derartig gewählt, dass es ein Moment um die Lenkachse erzeugt, welches die vorhandenen Widerstands- und Rückstellmomente und gegebenenfalls Schleppmomente des defekten Lenkactuators um die Lenkachse überwinden kann, wird dadurch eine Lenkbewegung dieses Rades um eine Lenkachse hervorgerufen. Soll das Rad während des Lenkvorgangs bzw. nach erfolgtem Lenkvorgang (konstanter Lenkwinkel) zusätzlich in beliebiger Größe ein Antriebs- und/oder Bremsmoment zur Längsführung des Kraftfahrzeuges beisteuern, ist eine Lenkkupplung erforderlich, die dabei eine ungewollte Lenkbewegung des Rades verhindert. Dabei kann die Lenkkupplung einen gezielten Eingriff in den Bewegungsfreiheitsgrad des Rades und die Lenkachse ermöglichen. Dies kann zum Beispiel ein Mechanismus sein, der die Bewegung um die Lenkachse in einer gewissen Position blockiert (arretiert) oder der durch ge-

zielte Regelung eines gewünschten Kompensationsmomentes zudem auf die Lenkachse wirkende Momente erzeugt. Dabei kann die Lenkkupplung als eine Friktionsbremse, eine magnetische Gegenkraftbremse oder jegliche andere geeignete Bremse ausgeführt sein. Zudem kann die Radaufhängung eine Lenkaktuatoranbindung aufweisen, an welche insbesondere ein Lenkaktor festlegbar ist. Die Lenkaktuatoranbindung kann insbesondere die Lenkkupplung mit dem Lenkaktor verbinden. Zudem kann die Radaufhängung eine Radanbindung aufweisen, welche insbesondere durch einen Radnabenmotor und/oder durch eine Welle antreibbar ist. Zudem kann die Radanbindung eine Bremseinheit aufweisen, welche dazu ausgelegt ist, ein Bremsmoment auf ein Rad zu übertragen. Die Bremseinheit kann mittels einer Rekuperationsbremse ausgeführt sein, wobei ein Radnabenmotor an der Radanbindung festgelegt werden kann, welcher beide Funktionen des Antriebsmoments als auch des Bremsmoments übernehmen kann. Zudem ist die Radanbindung derart angeordnet, dass diese um eine Lenkachse rotieren kann. Zudem ist die Lenkkupplung derart an der Radanbindung und der Lenkaktuatoranbindung angeordnet, dass die Lenkkupplung eine Rotation um die Lenkachse der Radanbindung zumindest teilweise einschränken kann. Zumindest teilweise einschränken kann hierbei bedeuten, die Rotation und/oder die Winkelgeschwindigkeit der Radanbindung um die Lenkachse mittels der Lenkkupplung zu beeinflussen.

**[0010]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Lenkkupplung dazu eingerichtet sein, die Rotation der Radanbindung um die Lenkachse wahlweise zu sperren oder freizugeben. Dies kann vorteilhaft sein, da durch die Lenkkupplung sowohl eine Längs- als auch eine Querdynamik eines Kraftfahrzeuges beeinflusst werden kann. Somit kann, insbesondere bei frontangetriebenen Kraftfahrzeugen, auch bei einem Ausfall eines Lenkaktors sowohl eine Längs- als auch eine Querdynamik eingestellt werden. In anderen Worten kann die Lenkkupplung eine Mechanik aufweisen, welche dazu ausgerichtet ist, die Rotation der Radanbindung um die Lenkachse zu sperren oder freizugeben. Bei dem wahlweisen Sperren oder Freigeben kann es sich insbesondere um ein Feststellen, Blockieren oder Ähnliches handeln, was insbesondere durch einen Aktor, welcher die Lenkkupplung aufweisen kann, erreicht werden kann.

**[0011]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Lenkkupplung dazu eingerichtet sein, ein Feststellmoment auszubilden, so dass die Rotation der Radanbindung um die Lenkachse bei einer gewünschten Winkelgeschwindigkeit und/oder eines gewünschten Lenkwinkels erfolgen kann. Dies kann insbesondere den Vorteil aufweisen, dass eine Kombination aus Längs- und Querdynamikveränderung des Kraftfahrzeuges an der Radaufhängung eingestellt werden

kann, da durch das Bremsmoment die Lenkkupplung sowohl eine Veränderung der Lenkrichtung ermöglicht als auch ein Antrieb des Rades der Radanbindungen durch ein Antriebsmoment. In anderen Worten umfasst die Lenkkupplung einen Aktuator, welcher dazu eingerichtet ist, ein Feststellmoment oder ein Bremsmoment auszubilden, so dass die Rotation der Radanbindung um die Lenkachse bei einem vordefinierten Lenkwinkel und/oder Lenkwinkelgeschwindigkeit erfolgen kann. Dabei kann das Bremsmoment mithilfe einer Mechanik, insbesondere einer Friktionsbremse oder einer magnetischen Gegenkraft, erzeugt werden. Bei der gewünschten Winkelgeschwindigkeit kann es sich insbesondere um eine Veränderung des Lenkwinkels in Bezug auf das Kraftfahrzeug pro Zeit handeln. Der gewünschte Lenkwinkel kann insbesondere in Bezug auf das Kraftfahrzeug, an welchem die Radaufhängung angeordnet ist, ausgewählt werden.

**[0012]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Radanbindung eine Entkopplungseinheit aufweisen, die zwischen der Lenkaktuatoranbindung und der Lenkachse angeordnet sein kann. Zudem kann die Entkopplungseinheit dazu ausgelegt sein, bei einem Ausfall der Lenkaktuatoranbindung die Lenkaktuatoranbindung von der Radanbindung zu entkoppeln. Dies kann insbesondere den Vorteil ausbilden, dass beim Ausfall der Lenkaktuatoranbindung oder des Lenkaktors ein Schleppmoment oder Ähnliches an der Radanbindung verhindert wird, da die Entkopplungseinheit die Lenkaktuatoranbindung von der Radanbindung entkoppelt. Bei der Entkopplungseinheit kann es sich insbesondere um einen aktivierbaren bzw. deaktivierbaren Freilauf handeln, welcher insbesondere eine Drehmomentenübertragung zwischen dem Lenkaktor und der Radanbindung unterbrechen kann. Bei dem Ausfall der Lenkaktuatoranbindung kann es sich insbesondere auch um eine Störung des Moments des Lenkaktors handeln, beispielsweise der Lenkaktor bildet nur ein zu geringes oder ein zu hohes Drehmoment aus.

**[0013]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Radaufhängung zumindest einen Zustandssensor aufweisen, wobei der Zustandssensor dazu eingerichtet sein kann, einen Ausfall der Lenkaktuatoranbindung zu detektieren. Dies kann insbesondere den Vorteil ausbilden, dass der Zustandssensor selbstständig eine Störung der Längs- und/oder Querdynamik der Radaufhängung feststellen kann und somit eine sichere und schnelle Umschaltung auf die Regelung der Längs- und/oder Querdynamik mithilfe der Lenkkupplung und der Radanbindung erfolgen kann. Bei dem Zustandssensor kann es sich insbesondere um einen Drehmomentensensor, eine elektronische Überwachungseinheit oder jede andere Form von Sensor handeln, welcher dazu geeignet ist, den Zustand eines Lenkaktors und/oder eine Drehmomentenübertragung zu überwachen. Der

Ausfall der Lenkaktuatoranbindung kann insbesondere einen Defekt des Lenkactuators beschreiben sowie ein zu hohes bzw. zu niedriges Drehmoment, welches der Lenkaktor abgibt. Der Zustandssensor kann dazu in der Lage sein, ein Ist- zu einem Soll-Drehmoment zu vergleichen, so dass der Zustandssensor detektieren kann, ob der Lenkaktor ein zu hohes oder ein zu niedriges Drehmoment an die Radanbindung überträgt.

**[0014]** Gemäß einer Ausführungsform kann der Zustandssensor mit einer zentralen Logik des Kraftfahrzeuges, insbesondere eine ECU oder ECM, verbunden sein, wobei die Logik des Kraftfahrzeuges dazu eingerichtet sein kann, die Lenkbremse derart zu regeln, dass die Radanbindung an eine Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges ausgerichtet werden kann, insbesondere durch die Lenkkupplung. In anderen Worten ist die zentrale Logik des Kraftfahrzeuges insbesondere in Kombination mit einem elektronischen Stabilitätsprogramm (ESP) dazu in der Lage, das Kraftfahrzeug mithilfe der Lenkkupplung und der Radanbindung in eine stabile Fahrsituation zu bringen und auch bei einem Ausfall des Lenkactuators eine Veränderung der Längs- als auch der Querdynamik des Kraftfahrzeuges zu ermöglichen.

**[0015]** Gemäß einer Ausführungsform kann der Zustandssensor dazu ausgelegt sein, ein Verzugsmoment der Radanbindung um die Lenkachse zu detektieren, wobei die Rotation der Radanbindung um die Lenkachse in Abhängigkeit des Verzugsmoments durch die Lenkkupplung einstellbar ist. In anderen Worten kann der Zustandssensor ein Verzugsmoment an der Radanbindung feststellen, beispielsweise eine Schwergängigkeit der Radanbindung um die Lenkachse oder eine andere Störung an der Lagerung der Radanbindung. Dieses Verzugsmoment kann in die Steuerung der Lenkkupplung einfließen, so dass die Steuerung der Lenkkupplung derart verbessert werden kann, dass andere externe Faktoren, wie beispielsweise ein Verzugsmoment an der Radanbindung, in die Bestimmung der Längs- und/oder Querdynamik einfließen kann. Einstellbar bedeutet insbesondere, dass ein Aktuator, welcher dazu ausgelegt sein kann, die Lenkkupplung zu steuern, das Bremsmoment der Lenkkupplung in Abhängigkeit des Verzugsmoments einzustellen.

**[0016]** Gemäß einer Ausführungsform kann der Zustandssensor dazu eingerichtet sein, eine Lenkmomentenabweichung der Lenkaktuatoranbindung zu detektieren. Dabei kann die Lenkkupplung dazu eingerichtet sein, die Lenkmomentenabweichung der Lenkaktuatoranbindung zumindest teilweise zu kompensieren. Dies kann insbesondere den Vorteil ausbilden, dass die Lenkkupplung bereits bei einem Teilausfall des Lenkactuators eingesetzt werden kann und somit die Stabilität in der Längs- und/oder Querdynamik des Kraftfahrzeuges gewährleistet werden

kann. Der Lenkaktor kann insbesondere auf die Lenkaktuatoranbindung ein Drehmoment ausbilden, wobei der Zustandssensor dazu in der Lage ist, das Drehmoment des Lenkactuators auf die Lenkaktuatoranbindung anhand eines Soll- und eines Ist-Zustandes zu bewerten. Eine Lenkmomentenabweichung beschreibt dabei die Abweichung zwischen dem Ist- und Soll-Zustand. Dabei kann die Lenkmomentenabweichung einen Schwellwert aufweisen, welcher als Puffer fungiert, bis die Lenkkupplung in die Längs- und Querdynamik des Kraftfahrzeuges eingreift. Dabei kann die Lenkkupplung insbesondere die Lenkmomentenabweichung der Lenkaktuatoranbindung teilweise kompensieren, so dass möglichst negativer Effekt bei der Längs- und Querdynamik des Kraftfahrzeuges auftreten kann.

**[0017]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Radaufhängung ferner ein Rad aufweisen, wobei ein Lenkrollradius und/oder ein Störkrafthebelarm des Rades keinen Nulldurchlauf aufweisen können. Dies kann insbesondere den Vorteil ausbilden, dass die Lenkachse des Rades derart gewählt wird, dass in jeder Position des Rades eine Steuerung der Längs- und Querdynamik durch die Lenkkupplung erfolgen kann. Der Lenkrollradius kann an der Lenkachse des Kraftfahrzeuges den horizontalen Abstand zwischen Radmittelebene und dem Durchstoßpunkt der Spreizachse durch die Fahrbahn beschreiben. Dabei kann der Störkrafthebelarm den kleinsten Abstand zwischen der Spreizachse zum Radmittelpunkt beschreiben. Insbesondere haben dabei weder der Lenkrollradius noch der Störkrafthebelarm einen Nulldurchlauf oder betragen 0.

**[0018]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug, welches zumindest eine Logik aufweist, welche dazu eingerichtet ist, das Kraftfahrzeug in einer Längs- und/oder Querdynamik zu steuern. Ferner kann dabei das Kraftfahrzeug eine Beschleunigungseinheit aufweisen, welche dazu eingerichtet ist, das Kraftfahrzeug anzutreiben und zu bremsen. Zudem kann das Kraftfahrzeug eine Lenkeinheit aufweisen, welche dazu eingerichtet ist, eine Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges zu verändern. Des Weiteren kann das Kraftfahrzeug zumindest eine Radaufhängung, wie voranstehend und nachfolgend beschrieben, aufweisen, wobei die Radaufhängung eine Lenkvorrichtung, insbesondere eine Lenkkupplung, aufweist. Ferner kann dabei die Logik dazu eingerichtet sein, insbesondere bei einem zumindest teilweisen Ausfall der Lenkeinheit, die Lenkvorrichtung, insbesondere die Lenkkupplung, in Verbindung mit der Beschleunigungseinheit derart zu steuern, dass eine Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges verändert wird.

**[0019]** Dies kann insbesondere den Vorteil ausbilden, dass das Fahrzeug auch in einer stabilen Lage verbleibt, insbesondere steuerbar bleibt, wenn der

Lenkaktuator der Lenkeinheit ausfällt. Bei der Logik des Kraftfahrzeuges kann es sich um eine ECU oder ECM handeln. Bei der Beschleunigungseinheit kann es sich insbesondere um ein Radnabenmotor handeln, welcher eine Bremseinheit aufweist, so dass dieser zumindest ein Rad antreiben und abbremsen kann. Bei der Lenkeinheit kann es sich insbesondere um ein Steer-by-wire-Konzept handeln, wobei eine Lenkeingabe im Fahrzeuginneren vorgesehen ist sowie die Lenkeinheit am Fahrzeugrahmen festlegbar ist.

**[0020]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Längs- und Querdynamik eines Kraftfahrzeuges, welches zumindest die Schritte aufweist:

- Ermitteln einer Funktionsfähigkeit einer Lenkaktuatoranbindung,
- Empfangen eines Längs- und/oder Querdynamiksignals,
- Ansteuern einer Lenkaktuatoranbindung und/oder einer Lenkvorrichtung, insbesondere einer Lenkkupplung, in Abhängigkeit der Funktionsfähigkeit der Lenkaktuatoranbindung und des empfangenen Längs- und/oder Querdynamiksignals.

**[0021]** Das Verfahren kann insbesondere den Vorteil ausbilden, dass mithilfe von einer einfachen Regelung die Längs- und/oder Querdynamik eines Kraftfahrzeuges insbesondere im Falle eines Ausfalls eines Lenkactuators beibehalten werden. In anderen Worten ermittelt das Verfahren die Funktionsfähigkeit des Lenkactuators, insbesondere ob ein Drehlenkmoment auf die Lenkaktuatoranbindung einwirkt oder nicht. Anschließend kann anhand von Lenkeingaben oder anhand eines Steuersignals eines ESP-Systems oder Ähnlichem ein Längs- und/oder Querdynamiksignal empfangen werden. In Abhängigkeit der Funktionsfähigkeit der Lenkaktuatoranbindung und des empfangenen Längs- und/oder Querdynamiksignals kann die Lenkkupplung derart angesteuert werden, dass die Längs- und/oder Querdynamik des Fahrzeuges aufrechterhalten werden kann, insbesondere wenn der Lenkaktuator ausfällt.

**[0022]** Merkmale und Elemente der Radaufhängung, so wie voranstehend und nachfolgend beschrieben, können Merkmale, Elemente und Schritte des Verfahrens, so wie voranstehend und nachfolgend beschrieben, sein und umgekehrt.

**[0023]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Programmelement, das, wenn es auf einer Logik eines Kraftfahrzeuges ausgeführt wird, das Kraftfahrzeug dazu anleitet, Schritte des Verfahrens, so wie voranstehend und nachfolgend beschrieben, durchzuführen.

**[0024]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein computerlesbares Medium, auf welchem ein Programmelement, so wie voranstehend und nachfolgend beschrieben, hinterlegt ist.

**[0025]** Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben.

#### Figurenliste

**Fig. 1** zeigt eine Radaufhängung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 2** zeigt ein Kraftfahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 3** zeigt ein Flussdiagramm zur Illustration von Schritten eines Verfahrens zur Regelung einer Längs- und/oder Querdynamik eines Kraftfahrzeuges gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 4** zeigt einen schematischen Aufbau einer Radaufhängung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0026]** Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. In den Figuren können gleiche, gleichwirkende oder ähnliche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

#### Detaillierte Beschreibung von Ausführungsbeispielen

**[0027]** **Fig. 1** zeigt eine Radaufhängung **100**, welche zumindest eine Lenkaktuatoranbindung **102** aufweist. Die Lenkaktuatoranbindung **102** kann dabei insbesondere zwischen der Lenkachse X und dem Lenkaktuator **103** angeordnet sein. Zwischen der Lenkaktuatoranbindung **102** und dem Lenkaktuator **103** kann eine Entkopplungseinheit **112** angeordnet sein. Zudem kann die Radaufhängung **100** eine Radanbindung **104** aufweisen, welche sich um die Lenkachse X rotieren lässt. An die Radanbindung **104** kann ein Rad **108** festgelegt sein. Das Rad **108** kann einen Radmittelpunkt **116** aufweisen. Zudem kann zwischen der Lenkachse X und dem Radmittelpunkt **116** der Störkrafthebelarm **150** angeordnet sein. Da der Radmittelpunkt **116** nicht gleich der Lenkachse X ist, trägt der Störkrafthebelarm **150** nicht null. Zudem kann die Radaufhängung **100** die Lenkvorrichtung **106** aufweisen. Zudem kann die Lenkvorrichtung **106** die Lenkkupplung aufweisen. Die Lenkkupplung kann insbesondere eine Rotation **110** der Radanbindung **104** um die Lenkachse X einschränken. In Signalverbindung mit der Lenkkupplung kann eine Logik **120** des Kraftfahrzeuges **200** angeordnet sein. Ferner kann die Lenkachse X an einem oder durch einen Querträger **118** definiert werden. An dem Querträger **118** kann insbesondere auch die Radanbindung **104** festgelegt sein. Ferner kann die Radauf-

hängung **100** einen Zustandssensor **114** aufweisen, welcher dazu insbesondere eingerichtet sein kann, die Funktionsfähigkeit des Lenkaktuators **103** sowie der Lenkaktuatoranbindung **102** zu überwachen.

**[0028]** Fig. 2 zeigt ein Kraftfahrzeug **200**, welches zumindest eine Beschleunigungseinheit **202** aufweist, welche dazu eingerichtet ist, das Fahrzeug **200** zu beschleunigen und zu bremsen, insbesondere entlang der Längsachse Y. Ferner kann das Kraftfahrzeug **200** eine Lenkeinheit **204** aufweisen, welche dazu eingerichtet ist, eine Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges **200** zu verändern, insbesondere entlang der Querachse Z. Die Längsachse Y und die Querachse Z können dabei eine Ebene ausbilden. Zu dieser Ebene orthogonal kann die Lenkachse X angeordnet sein. Zudem kann das Kraftfahrzeug eine Lenkeingabe **206** aufweisen, welche einem Fahrer des Kraftfahrzeuges **200** ermöglicht, die Fahrtrichtung zu ändern. Die Lenkeingabe **206** kann in einer Signalverbindung **208** mit der Lenkeinheit **204** stehen. Ferner kann das Kraftfahrzeug **200** eine Radaufhängung **100** aufweisen. Die Lenkeinheit **204** und/oder die Radaufhängung **100** können die Logik **120** des Kraftfahrzeuges aufweisen und/oder in Signalverbindung mit der Logik **120** stehen.

**[0029]** Fig. 3 zeigt ein Flussdiagramm zur Illustration von Schritten eines Verfahrens zum Regeln einer Längs- und/oder Querdynamik eines Kraftfahrzeuges gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. In einem Schritt **S1** wird eine Funktionsfähigkeit einer Lenkaktuatoranbindung ermittelt. Zudem kann das Verfahren den Schritt Empfangen **S2** eines Längs- und/oder Querdynamiksignals aufweisen. Zudem kann das Verfahren den Schritt Ansteuern **S3** eines Lenkactuators und/oder einer Lenkkupplung in Abhängigkeit der Funktionsfähigkeit der Lenkaktuatoranbindung und des empfangenen Längs- und/oder Querdynamiksignals aufweisen. Alle Schritte des Verfahrens können dabei zeitgleich erfolgen oder einander auslösen.

**[0030]** Fig. 4 zeigt eine Radaufhängung **100** gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Querträger **118** kann an dem Kraftfahrzeug **200** festgelegt sein. Der Querträger **118** bildet die Lenkachse X aus, an welcher die Radanbindung **104** angeordnet werden kann. An der Radanbindung **104** kann das Rad **108** festgelegt werden. Das Rad **108** steht auf der Grundfläche **140**. Der Lenkrollradius **130** ist hierbei negativ und somit nicht null, da die Lenkachse X die Achse des Rades **108** und/oder des Radmittelpunkts **116** nicht auf Höhe der Auflagefläche des Rades **108** bzw. der Grundfläche **140** schneidet. Der Lenkrollradius **130** wäre positiv wenn die Lenkachse X die Achse des Rades **108** und/oder die Achse des Radmittelpunkts **116** unterhalb der Grundfläche **140** schneiden würde. Dies kann insbesondere den Vorteil ausbilden, dass das

Rad **108** um die Lenkachse X mittels der Lenkkupplung rotierbar ist.

**[0031]** Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass „umfassend“ und „aufweisend“ keine anderen Elemente ausschließt und die unbestimmten Artikel „eine“ oder „ein“ keine Vielzahl ausschließen. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

#### Bezugszeichenliste

<b>100</b> -	Radaufhängung
<b>102</b> -	Lenkaktuatoranbindung
<b>103</b> -	Lenkaktuator
<b>104</b> -	Radanbindung
<b>106</b> -	Lenkvorrichtung
<b>108</b> -	Rad
<b>110</b> -	Rotation
<b>112</b> -	Entkopplungseinheit
<b>114</b> -	Zustandssensor
<b>116</b> -	Radmittelpunkt
<b>118</b> -	Querträger
<b>120</b> -	Logik
<b>130</b> -	Lenkrollradius
<b>140</b> -	Grundfläche
<b>150</b> -	Störkrafthebelarm
<b>200</b> -	Kraftfahrzeug
<b>202</b> -	Beschleunigungseinheit
<b>204</b> -	Lenkeinheit
<b>206</b> -	Lenkeingabe
<b>208</b> -	Signalverbindung
<b>S1</b> -	Ermitteln
<b>S2</b> -	Empfangen
<b>S3</b> -	Ansteuern

#### Patentansprüche

1. Radaufhängung (100) zur Steuerung der Längs- und/oder Querdynamik eines Kraftfahrzeuges (200) aufweisend:
  - eine Lenkaktuatoranbindung (102),
  - eine Radanbindung (104),

- eine Lenkvorrichtung (106), wobei die Lenkaktuatorsanbindung (102) dazu eingerichtet ist, die Radanbindung (104) um eine Lenkachse (X) zu rotieren, wobei die Radanbindung (104) dazu eingerichtet ist, ein Antriebsmoment und/oder ein Bremsmoment auf ein Rad (108) zu übertragen, wobei die Lenkvorrichtung dazu eingerichtet ist das Antriebsmoments und/oder das Bremsmoments der Radanbindung (104) derart zu steuern, sodass eine Rotation (110) der Radanbindung (104) um die Lenkachse (X) kontrollierbar ist.

2. Radaufhängung nach Anspruch 1, wobei die Lenkvorrichtung (106) ferner aufweist:

- eine Lenkkupplung, wobei die Lenkkupplung dazu eingerichtet ist, die Rotation (110) der Radanbindung (104) um die Lenkachse (X) zumindest teilweise einzuschränken.

3. Radaufhängung nach Anspruch 2, wobei die Lenkkupplung dazu eingerichtet ist, die Rotation (110) der Radanbindung (104) um die Lenkachse (X) wahlweise zu sperren oder frei zugeben.

4. Radaufhängung nach einem der Ansprüche 2-3, wobei die Lenkkupplung dazu eingerichtet ist, ein Feststellmoment auszubilden, sodass die Rotation (110) der Radanbindung (104) um die Lenkachse (X) bei einer gewünschten Winkelgeschwindigkeit und/oder eines gewünschten Lenkwinkels erfolgt.

5. Radaufhängung nach einem der Ansprüche 2-4, wobei die Radaufhängung (100) zumindest einen Zustandssensor (114) aufweist, wobei der Zustandssensor (114) dazu eingerichtet ist, einen Ausfall der Lenkaktuatorsanbindung (102) zu detektieren.

6. Radaufhängung nach Anspruch 5, wobei der Zustandssensor (114) ausgelegt ist, ein Verzugsmoment der Radanbindung (104) um die Lenkachse (X) zu detektieren, wobei die Rotation (110) der Radanbindung (104) um die Lenkachse (X) in Abhängigkeit des Verzugsmoments durch die Lenkkupplung einstellbar ist.

7. Radaufhängung nach einem der Ansprüche 5-6, wobei der Zustandssensor (114) dazu eingerichtet ist eine Lenkmomentenabweichung der Lenkaktuatorsanbindung (102) zu detektieren, wobei die Lenkkupplung dazu eingerichtet ist, die Lenkmomentenabweichung der Lenkaktuatorsanbindung (102) zumindest teilweise zu kompensieren.

8. Radaufhängung nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner ein Rad (108) aufweisend, wobei ein Lenkrollradius (130) und/oder ein Störkrafthebelarm (150) des Rades (108) keinen Nulldurchlauf aufweisen.

9. Radaufhängung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Radanbindung (104) eine Entkopplungseinheit (112) aufweist, die zwischen der Lenkaktuatorsanbindung und der Lenkachse angeordnet ist, welche dazu ausgelegt ist bei einem Ausfall der Lenkaktuatorsanbindung (102), die Lenkaktuatorsanbindung (102) von der Radanbindung (104) zu entkoppeln.

10. Kraftfahrzeug (200), aufweisend:

- eine Logik (120), welche dazu eingerichtet ist, das Kraftfahrzeug in ein Längs- und/oder Querdynamik zu steuern,

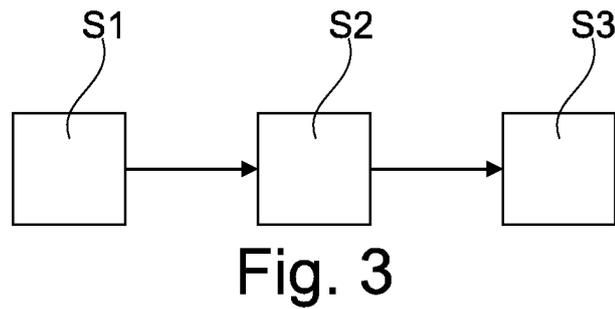
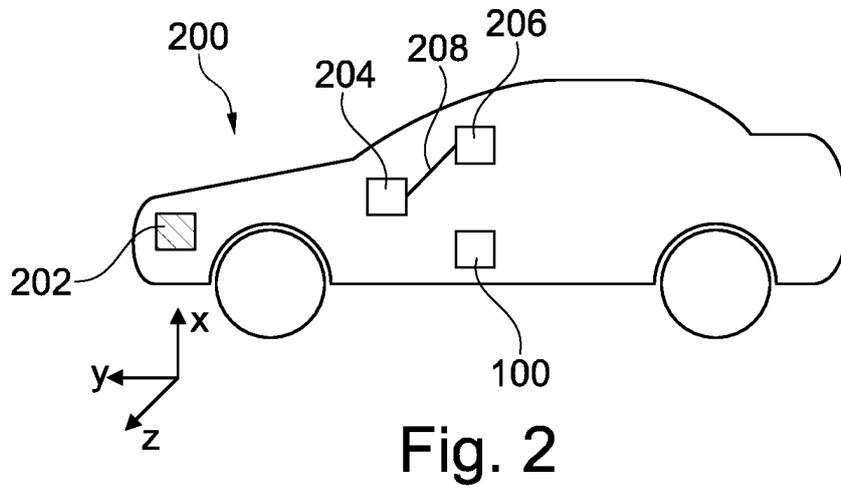
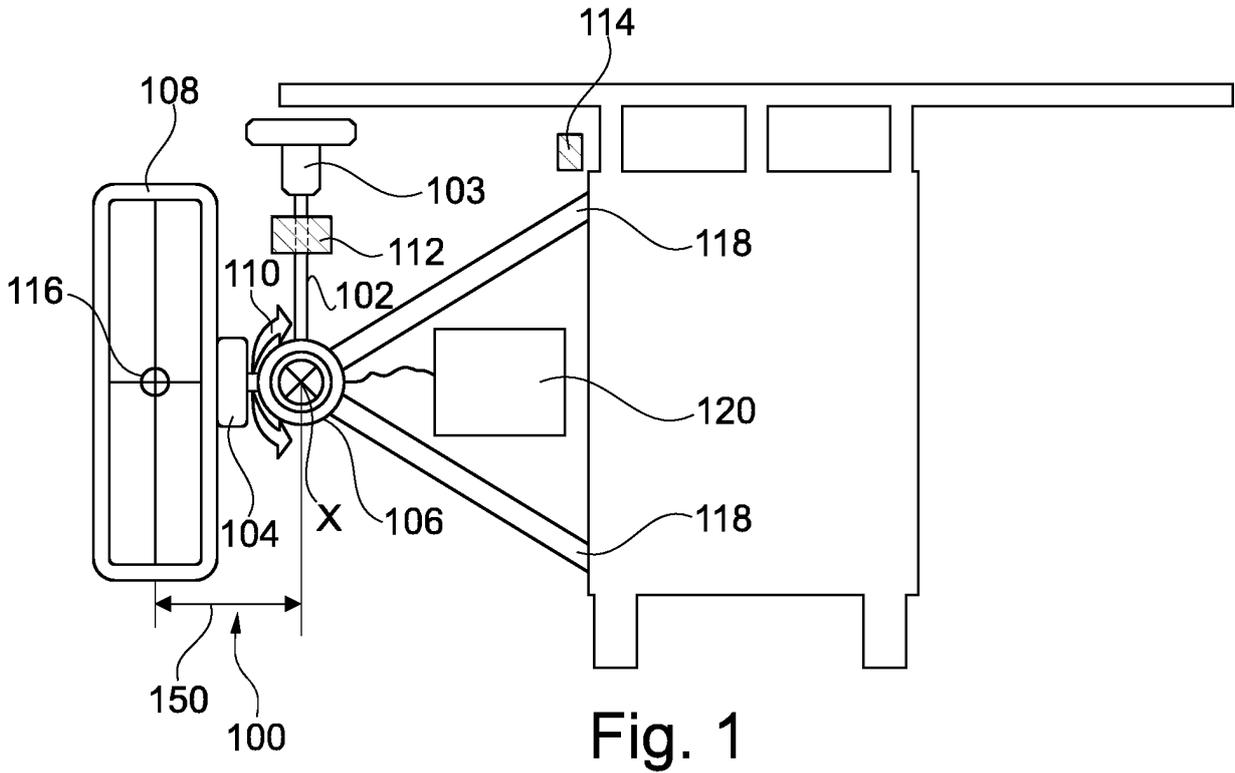
- eine Beschleunigungseinheit (202), welche dazu eingerichtet ist das Kraftfahrzeug (200) anzutreiben und zu bremsen,

- eine Lenkeinheit (204), welche dazu eingerichtet ist eine Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges (200) zu verändern,

- zumindest eine Radaufhängung (100) gemäß einem der Ansprüche 1-9, wobei die Logik dazu eingerichtet ist, insbesondere bei einem zumindest teilweisen Ausfall der Lenkeinheit (204), die Lenkvorrichtung (106) in Verbindung mit der Beschleunigungseinheit (202) derart zu steuern, dass eine Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges verändert wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



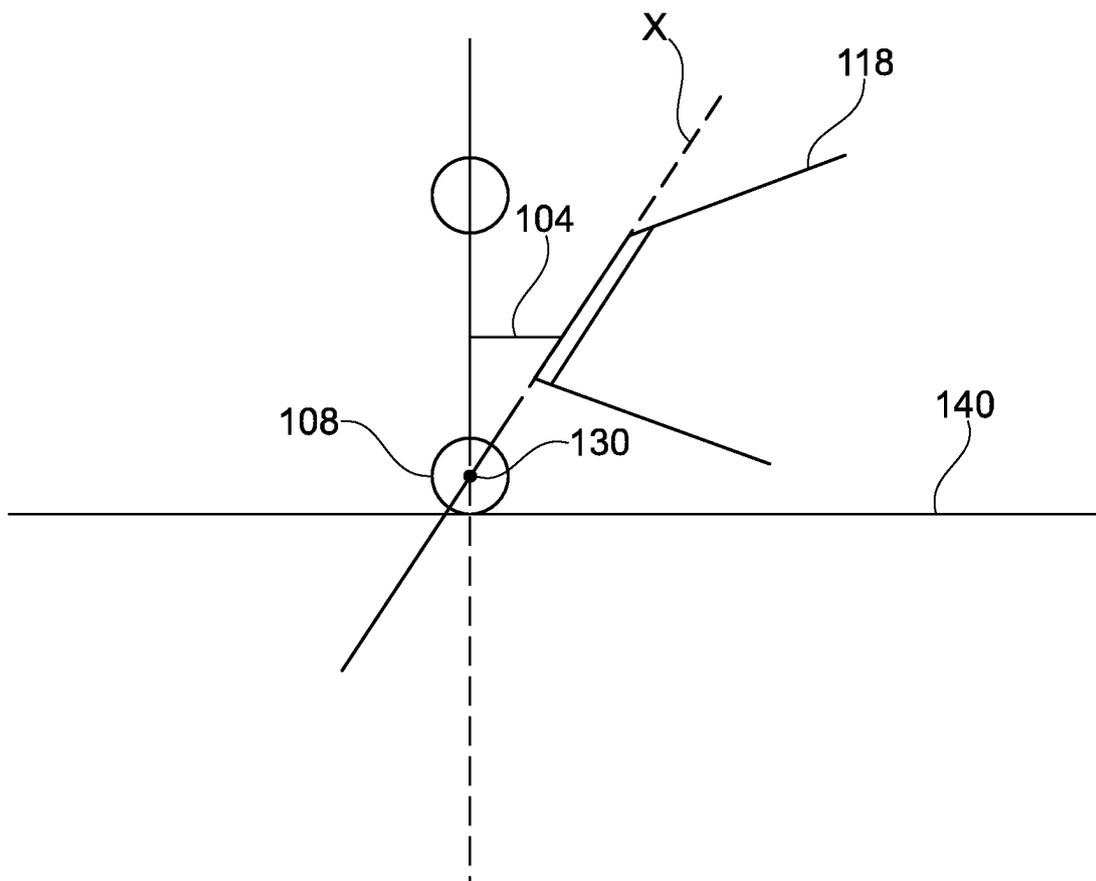


Fig. 4