



(10) **DE 10 2017 213 327 A1** 2019.02.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 213 327.9**

(22) Anmeldetag: **02.08.2017**

(43) Offenlegungstag: **07.02.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 30/02 (2012.01)**

(71) Anmelder:

AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:

**Brok, Tobias, 85092 Kösching, DE; Ernst, Herbert,
85055 Ingolstadt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	42 17 710	A1
DE	10 2008 053 424	A1
DE	10 2014 114 751	A1

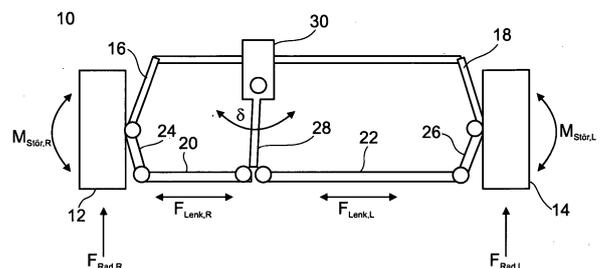
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung einer Radschlupfinformation eines Rades einer Achse eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Radschlupfinformation eines Rades (12, 14) einer Achse eines Kraftfahrzeugs, wobei die Räder (12, 14) der Achse jeweils um eine Lenkachse auslenkbar sind und einen positiven oder negativen Lenkrollradius (r_0) aufweisen, so dass eine am Radaufstandspunkt der Räder (12, 14) angreifende Kraft ($F_{\text{Rad,R}}$, $F_{\text{Rad,L}}$) ein Lenkstörmoment ($M_{\text{Stör}}$) um die Lenkachse der Räder (12, 14) erzeugt, wobei verfahrensgemäß die um die Lenkachse der Räder (12, 14) wirkenden Lenkstörmomente ($M_{\text{Stör,L}}$, $M_{\text{Stör,R}}$) zur Bestimmung der Radschlupfinformation verwendet werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung einer Radschlupfinformation eines Rades einer Achse eines Kraftfahrzeugs, insbesondere nach einem Ausfall eines dem Rad zugeordneten Raddrehzahlsensors, gemäß der im Patentanspruch 1 angegebenen Art sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Patentanspruch 9.

[0002] Um die Fahrzeugstabilität bzw. Lenkbarkeit des Kraftfahrzeugs auch auf rutschigen Untergründen zu gewährleisten, sind Informationen bzgl. des Schlupfes am Rad notwendig. Heutige ABS/ESC-Systeme nutzen Raddrehzahlinformationen, um festzustellen, welches Rad sich wie weit im Schlupf befindet.

[0003] Fällt ein oder mehrere Raddrehzahlsensoren aus, so wird dies heute dem Fahrer angezeigt (Bewarnung durch ABS/ESC-Lampe) und dem Fahrer die Verantwortung übertragen, das Fahrzeug sicher zu führen oder abzustellen. Insbesondere im Hinblick auf die Funktion eines pilotierten bzw. (teil)autonomen Fahrens, hätte das zur Konsequenz, dass die Funktion des pilotierten bzw. (teil)autonomen Fahrens kurzfristig deaktiviert werden müsste, da aufgrund der fehlenden Information über den Radschlupf das Fahrzeug in eine sicherheitskritische Fahrsituation geraten könnte, die vom System nicht mehr beherrscht werden könnte.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde ein Verfahren anzugeben, mittels dem im Falle eines Ausfalls eines Raddrehzahlsensors eine Ersatzinformation über die Haftungssituation (Schlupf) am vom Raddrehzahlsensorausfall betroffenen Rad generiert werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0006] Die Unteransprüche 2 bis 8 bilden vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsmäßigen Verfahrens.

[0007] Gemäß dem Verfahren zur Bestimmung einer Radschlupfinformation eines Rades einer Achse eines Kraftfahrzeugs, sind die Räder der Achse jeweils um eine Lenkachse auslenkbar und weisen einen positiven oder negativen Lenkrollradius r_0 auf, d. h. Lenkrollradius $r_0 \neq 0$, so dass eine in Kraftfahrzeuglängsrichtung gerichtete, am Radaufstandspunkt der Räder angreifende Radkraft, z. B. hervorgerufen durch eine Beschleunigung oder Abbremsung, ein Lenkstörmoment um die Lenkachse der Räder erzeugt. Erfindungsgemäß werden nunmehr die aus einer Beschleunigung oder Abbremsung resultierenden, um die Lenkachse der Räder wirkenden Lenkstörmomente zur Bestimmung der Radschlupfinformation verwendet.

[0008] Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist nunmehr in vorteilhafter Weise gewährleistet, dass auch im Falle eines Ausfalls eines Raddrehzahlsensors eine Ersatz-Schlupf-Information generiert werden kann. D. h. es wird eine redundante Radschlupfinformation zur Verfügung gestellt. Das hat den positiven Effekt, dass - da nunmehr eine Ersatz-Schlupf-Information zur Verfügung steht - im Falle eines pilotierten bzw. (teil)autonomen Fahrens eine Deaktivierung nicht zwingend erforderlich ist.

[0009] Zur Bestimmung bzw. Generierung der Ersatz-Radschlupf-Information werden gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform die aufgrund der Lenkstörmomente in die Spurstangen und/oder Spurhebel und damit die in die Lenkung eingeleiteten Kräfte gemessen.

[0010] Hierzu werden die in die Spurstange und/oder Spurhebel eingeleiteten Kräfte bevorzugt mittels eines Dehnungsmessstreifens bestimmt. Die Bestimmung der Kräfte mittels Dehnungsmessstreifen erweist sich als besonders vorteilhaft, da diese weniger Bauraum benötigen und einfach hinsichtlich ihrer Handhabung und Einbaubarkeit sind.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht dabei vor, dass ein Vergleich der in die Spurstange und/oder Spurhebel der linken Fahrzeugseite eingeleiteten Kräfte mit den in die Spurstange und/oder Spurhebel der rechten Fahrzeugseite eingeleiteten Kräfte durchgeführt wird. Ergibt der Vergleich, dass die in die Spurstange und/oder den Spurhebel der linken und der rechten Fahrzeugseite eingeleiteten Kräfte betragsmäßig unterschiedlich groß sind, so wird als Radschlupfinformation bestimmt, dass das Rad an dem die betragsmäßig kleinere Kraft gemessen wurde, sich im Schlupf befindet (d. h. es liegt ein unkontrolliertes Durchdrehen des Rades vor). Ergibt hingegen der Vergleich, dass die in die Spurstange und/oder den Spurhebel der linken und der rechten Fahrzeugseite eingeleiteten Kräfte im Wesentlichen betragsmäßig gleich groß sind, wird ein Abgleich mit einem hinterlegten Referenzwert durchgeführt. Der Referenzwert ist dabei so gewählt, dass für diesen Wert kein Schlupf vorliegt. Ergibt nun der Abgleich, dass der Referenzwert unterschritten wird, so wird

als Radschlupfinformation bestimmt, dass beide Räder der Achse sich in Schlupf (d. h. bei beiden Rädern liegt ein unkontrolliertes Durchdrehen vor) befinden.

[0012] Da neben dem Lenkrollradius auch andere Effekte, hier insbesondere die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Lenkstörmomente und damit die in die Spurstange und/oder Spurhebel eingeleiteten Kräfte beeinflussen, wird der Referenzwert aus einem die Fahrzeuggeschwindigkeit berücksichtigenden Kennfeld ausgelesen.

[0013] Vorzugsweise ist gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass für die Bestimmung, ob die in die Spurstange und/oder Spurhebel der linken Fahrzeugseite eingeleiteten Kräfte (F_L) und die in die Spurstange und/oder Spurhebel der rechten Fahrzeugseite eingeleiteten Kräfte (F_R) betragsmäßig gleich groß bzw. betragsmäßig unterschiedlich groß sind, Toleranzgrenzen definiert werden.

[0014] So werden bevorzugt die Kräfte als betragsmäßig gleich groß definiert, wenn

$$\frac{90}{100}|F_R| \leq |F_L| \leq \frac{110}{100}|F_R|$$

und

die Kräfte werden bevorzugt als betragsmäßig unterschiedlich groß definiert, wenn

$$|F_L| \leq \frac{89}{100}|F_R| \text{ oder } |F_L| \geq \frac{111}{100}|F_R|.$$

[0015] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass ein aufgrund der Lenkstörmomente auftretender Gradient des Giermoments des Kraftfahrzeugs und/oder des Motormoments des Lenkmotors und/oder des Lenkwinkels erfasst wird und bei der Bestimmung der Radschlupfinformation mit berücksichtigt wird. Hierdurch ist in vorteilhafter Weise eine genauere Aussage über die Ersatz-Radschlupf-Information ermöglicht.

[0016] Insbesondere ist verfahrensgemäß vorgesehen, dass der erfasste Gradient des Giermoments und/oder des Motormoments und/oder des Lenkwinkels mit hinterlegten Referenzgradienten verglichen wird, und dass ein Überschreiten des/der Referenzgradienten als ein Anzeichen für einen eintretenden Schlupf gewertet wird.

[0017] Der Erfindung liegt des Weiteren die Aufgabe zu Grunde eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Bestimmung einer Radschlupfinformation eines Rades einer Achse eines Kraftfahrzeugs anzugeben.

[0018] Diese Aufgabe wird durch den Patentanspruch 9 gelöst.

[0019] Der Unteranspruch 10 stellt eine vorteilhafte Weiterbildung der Vorrichtung dar.

[0020] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung einer Radschlupfinformation eines Rades einer Achse eines Kraftfahrzeugs umfasst eine Regel-/Steuereinheit sowie einen, jedem Rad der Achse zugeordneten Radrehzahlsensor, deren Ausgangssignale der Regel-/Steuereinheit als Eingangssignale zur Verfügung gestellt werden, wobei die den Rädern der Achse zugeordneten Spurstangen und/oder Spurhebel einen Kraftmesssensor aufweisen, deren Ausgangssignale der Regel-/Steuereinheit als zusätzliche Eingangsgrößen zur Verfügung gestellt werden.

[0021] Aufgrund der nunmehr der Regel-/Steuereinheit als weitere Eingangsgröße zur Verfügung gestellten Information über die an den Spurstangen und/oder Spurhebel wirkenden Kräften, ist nunmehr in vorteilhafter Weise die Bestimmung einer redundanten Radschlupfinformation ermöglicht.

[0022] Zur Gewährleistung einer besonders bauraumsparenden Konstruktion sind dabei die Kraftmesssensoren bevorzugt als Dehnungsmessstreifen ausgebildet.

[0023] Weitere Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel.

[0024] In der Zeichnung bedeutet:

Fig. 1 eine Draufsicht von oben auf eine schematisch dargestellte Vorderachse eines Kraftfahrzeugs, und **Fig. 2** eine schematische Darstellung der Vorrichtung zur Bestimmung einer Radschlupfinformation eines Rades einer Achse eines Kraftfahrzeugs

[0025] **Fig. 1** zeigt eine insgesamt mit der Bezugsziffer **10** bezeichnete Radaufhängung einer Vorderachse eines Kraftfahrzeugs. In bekannter Art und Weise sind die Räder **12**, **14** karosserieseitig über einen Radführungslenker **16**, **18** geführt und stehen über eine Spurstange **20**, **22**, einen Spurhebel **24**, **26** sowie einem zentralen Lenkhebel **28** mit einem Lenkgetriebe **30** in Wirkverbindung. Eine Drehung des Lenkhebels **28** um den Lenkwinkel δ bewirkt somit eine Schwenkbewegung der Räder **12**, **14** um derer Lenk- bzw. Spreizachse.

[0026] Hierbei weisen die Räder **12**, **14** einen positiven oder negativen Lenkrollradius r_0 auf ($\Rightarrow r_0 \neq 0$), d. h. der Abstand zwischen dem Radaufstandspunkt der Räder **12**, **14** bis zum gedachten Durchstoßpunkt der verlängerten Lenkachse der Räder **12**, **14** durch die Fahrbahn ist $\neq 0$.

[0027] Der positive oder negative Lenkrollradius r_0 hat den Effekt, dass eine in Kraftfahrzeuglängsrichtung gerichtete, am Radaufstandspunkt der Räder **12**, **14** angreifende Radkraft $F_{\text{Rad,R}}$ bzw. $F_{\text{Rad,L}}$, z. B. hervorgerufen durch eine Abbremsung oder eine Beschleunigung, ein Lenkstörmoment $M_{\text{Stör,R}}$ bzw. $M_{\text{Stör,L}}$ um die Lenkachse der Räder **12**, **14** erzeugt.

[0028] Erfindungsgemäß wird nun das Lenkstörmoment $M_{\text{Stör,R}}$ bzw. $M_{\text{Stör,L}}$ verwendet, um im Falle eines Ausfalls eines Radrehzahlsensors eine Ersatz-Schlupf-Information zu generieren.

[0029] Wie **Fig. 2** zeigt, ist hierfür jedem Rad **12**, **14** der Achse ein Raddrehzahlsensor **12-1** bzw. **14-1** zugeordnet. Die Räder **12**, **14** sind strichliniert dargestellt. Zudem sind die dem Rad **12** zugeordneten Bauteile Spurstange **20** und Spurhebel **24** mit einem Kraftmesssensor **20-1** bzw. **24-1** versehen. Entsprechend sind auch die dem Rad **14** zugeordneten Bauteile, nämlich Spurstange **22** und Spurhebel **26** mit einem Kraftmesssensor **22-1**, **26-1** versehen. Vorliegend sind die Kraftmesssensoren als Dehnungsmessstreifen ausgebildet.

[0030] Die Ausgangssignale der Raddrehzahlsensoren **12-1** und **14-1** sowie die Ausgangssignale der Kraftmesssensoren **20-1**, **24-1** und **22-1**, **26-1** werden einer Regel-/Steuereinheit **32** als Eingangssignale zur Verfügung gestellt, die ihrerseits mit einem Aktuator **34** zur Beeinflussung der Bremskraft wirkverbunden ist.

[0031] Für die nachfolgende Erläuterung des Verfahrens wird angenommen, dass der dem linken Rad **14** zugeordnete Raddrehzahlsensor **14-1** ausgefallen sei. Das linke Rad **14** ist nachfolgend mit dem Index L und das Rechte Rad **12** mit dem Index R bezeichnet.

[0032] Für die Ermittlung der Ersatz-Schlupf-Information werden nun von der Steuereinheit **32** die über die Kraftmesssensoren **20-1**, **24-1** und **22-1**, **26-1** zur Verfügung gestellten Kräfte ausgewertet.

[0033] Vorliegend hat der Vergleich ergeben, dass die über die Spurstangen **20**, **22** und die Spurhebel **24**, **26** in die Lenkung eingeleiteten Kräfte F_{Lenk} gilt:

$$|F_{\text{Lenk,R}}| \gg |F_{\text{Lenk,L}}|$$

[0034] Konsequenter Weise gilt somit auch für die Lenkstörmomente $M_{\text{Stör}}$ und damit auch für die an den Radaufstandspunkten der Räder **12**, **14** angreifenden Radkräfte F_{Rad} :

$$|M_{\text{Stör,R}}| \gg |M_{\text{Stör,L}}| \Rightarrow |F_{\text{Rad,R}}| \gg |F_{\text{Rad,L}}|$$

[0035] Da die an den Rädern **12**, **14** in Fahrzeuglängsrichtung wirkende Radkräfte $F_{\text{Rad,R}}$, $F_{\text{Rad,L}}$ abhängig von der zwischen Fahrbahn und den Rädern wirkenden Reibungskraft F_{Reib} ist, gilt entsprechend für die Reibkräfte:

$$|F_{\text{Reib,R}}| \gg |F_{\text{Reib,L}}|$$

[0036] Daraus lässt sich wiederum folgern, dass für die Reibkoeffizienten gilt:

$$\mu_R \gg \mu_L$$

[0037] Daher wird verfahrensgemäß als Ersatz-Schlupf-Information bestimmt, dass sich das linke Rad **14** im Schlupf befindet.

[0038] Gemäß einem zweiten Szenario hat der Vergleich ergeben, dass die über die Spurstangen **20, 22** und die Spurhebel **24, 26** in die Lenkung eingeleiteten Kräfte F_{Lenk} ungefähr gleich groß sind. D. h. es gilt:

$$|F_{Lenk,R}| \approx |F_{Lenk,L}| \approx |F_{Lenk}|$$

[0039] Damit sind auch die Lenkstörmomente $M_{Stör}$, die Radkräfte F_{Rad} und die Reibkräfte F_{Reib} betragsmäßig ungefähr gleich groß, so dass für die Reibkoeffizienten gilt:

$$\mu_R \approx \mu_L$$

[0040] In einem weiteren Verfahrensschritt wird daher aus einem geschwindigkeitsabhängigen Kennfeld eine Referenzkraft $F_{Lenk, Ref}$ ausgelesen.

[0041] Der Betrag der Referenzkraft $F_{Lenk, Ref}$ ist dabei so gewählt, dass zur Erzeugung der in die Lenkung eingeleiteten Referenzkraft $F_{Lenk, Ref}$ ein großes Lenkstörmoment $M_{Stör}$ wirken muss, was wiederum bedingt, dass am Radaufstandspunkt eine betragsmäßig große Radkraft $F_{Rad, Ref}$ angreifen muss, was wiederum zwingend eine große Reibkraft $F_{Reib, Ref}$ zwischen der Fahrbahn und den Rädern und damit einen großen Reibkoeffizienten μ_{Ref} zur Folge hat.

[0042] In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt nun ein Abgleich von F_{Lenk} mit $F_{Lenk, Ref}$.

[0043] Vorliegend hat der Abgleich ergeben, dass

$$|F_{Lenk,R}| \approx |F_{Lenk,L}| = |F_{Lenk}| \approx |F_{Lenk, Ref}|$$

und somit ist

$$\mu_R \approx \mu_L < \mu_{Ref}$$

[0044] Da der Reibkoeffizient des rechten und des linken Rades kleiner als der Referenzreibwert ist, wird als Ersatz-Schlupf-Information bestimmt, dass sich sowohl das rechte Rad **12** als auch das linke Rad **14** im Schlupf befinden.

[0045] Wie dargelegt, wird durch das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht, dass insbesondere auch nach Ausfall eines Raddrehzahlsensors eine Ersatz-Schlupf-Information generiert werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung einer Radschlupfinformation eines Rades (12, 14) einer Achse eines Kraftfahrzeugs, wobei die Räder (12, 14) der Achse jeweils um eine Lenkachse auslenkbar sind und einen positiven oder negativen Lenkrollradius (r_0) aufweisen, so dass eine am Radaufstandspunkt der Räder (12, 14) angreifende Kraft ($F_{Rad,R}$, $F_{Rad,L}$) ein Lenkstörmoment ($M_{Stör}$) um die Lenkachse der Räder (12, 14) erzeugt, wobei verfahrensgemäß die um die Lenkachse der Räder (12, 14) wirkenden Lenkstörmomente ($M_{Stör,L}$, $M_{Stör,R}$) zur Bestimmung der Radschlupfinformation verwendet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die aufgrund der Lenkstörmomente ($M_{Stör,L}$, $M_{Stör,R}$) in die Spurstangen (20, 22) und/oder Spurhebel (24, 26) eingeleiteten Kräfte ($F_{Lenk,L}$, $F_{Lenk,R}$) gemessen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in die Spurstange (20, 22) und/oder Spurhebel (24, 26) eingeleiteten Kräfte ($F_{Lenk,L}$, $F_{Lenk,R}$) mittels eines Dehnungsmessstreifens (20-1, 22-1, 24-1, 26-1) bestimmt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Vergleich der in die Spurstange (22) und/oder in den Spurhebel (26) der linken Fahrzeugseite eingeleiteten Kräfte ($F_{Lenk,L}$) mit den in die Spurstange (20) und/oder in den Spurhebel (24) der rechten Fahrzeugseite eingeleiteten Kräfte $F_{Lenk,R}$ durchgeführt wird, wobei im Falle, dass die Kräfte ($F_{Lenk,L}$, $F_{Lenk,R}$) betragsmäßig unterschiedlich groß sind, als Radschlupfinformation bestimmt wird, dass das Rad mit der betragsmäßig kleineren Kraft, sich im Schlupf befindet, und wobei im Falle, dass die Kräfte ($F_{Lenk,L}$, $F_{Lenk,R}$) betragsmäßig gleich groß sind, ein Abgleich mit einem Referenzwert ($F_{Lenk,Ref}$) durchgeführt wird und dass bei Unterschreiten des Referenzwerts ($F_{Lenk,Ref}$) als Radschlupfinformation bestimmt wird, dass beide Räder (12, 14) der Achse sich in Schlupf befinden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Referenzwert ($F_{Lenk,Ref}$) aus einem die Fahrzeuggeschwindigkeit berücksichtigenden Kennfeld ausgelesen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kräfte ($F_{Lenk,L}$, $F_{Lenk,R}$) als betragsmäßig gleich groß angesehen werden, wenn für die Beträge der Kräfte ($F_{Lenk,L}$, $F_{Lenk,R}$) gilt:

$$|F_{Lenk,L}| = |F_{Lenk,R}| : \frac{90}{100} |F_{Lenk,R}| \leq |F_{Lenk,L}| \leq \frac{110}{100} |F_{Lenk,R}|$$

und dass die Kräfte (F_L , F_R) als betragsmäßig unterschiedlich groß angesehen werden, wenn für die Beträge der Kräfte (F_L , F_R) gilt:

$$|F_{Lenk,L}| \neq |F_{Lenk,R}| : |F_{Lenk,L}| \leq \frac{89}{100} |F_{Lenk,R}| \text{ oder } |F_{Lenk,L}| \geq \frac{111}{100} |F_{Lenk,R}|.$$

7. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein aufgrund der Lenkstörmomente ($M_{Stör,L}$, $M_{Stör,R}$) auftretender Gradient des Giermoments des Kraftfahrzeugs und/oder des Motormoments des Lenkmotors und/oder des Lenkwinkels erfasst wird und bei der Bestimmung der Radschlupfinformation berücksichtigt wird.

8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erfasste Gradient des Giermoments und/oder des Motormoments und/oder des Lenkwinkels mit hinterlegten Referenzgradienten verglichen wird, und dass ein Überschreiten des/der Referenzgradienten als ein Anzeichen für einen eintretenden Schlupf gewertet wird.

9. Vorrichtung zur Bestimmung einer Radschlupfinformation eines Rades (12, 14) einer Achse eines Kraftfahrzeugs, umfassend eine Regel-/Steuereinheit (32) sowie einen, jedem Rad (12, 14) der Achse zugeordneten Radrehzahlsensor (12-1, 14-1), deren Ausgangssignale der Regelsteuereinheit (32) als Eingangssignale zur Verfügung gestellt werden, wobei die den Rädern (12, 14) der Achse zugeordneten Spurstangen (20, 24) und/oder Spurhebel (22, 26) einen Kraftmesssensor (20-1, 22-1, 24-1, 26-1) aufweisen, deren Ausgangssignale der Regel/Steuereinheit (32) als zusätzliche Eingangsgrößen zur Verfügung gestellt werden.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die den Spurstangen (20, 22) und/oder Spurhebel (24, 26) zugeordneten Kraftmesssensoren als Dehnungsmessstreifen (20-1, 22-1, 24-1, 26-1) ausgebildet sind.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

