



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 006 566 A1** 2009.07.30

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 006 566.8**

(22) Anmeldetag: **29.01.2008**

(43) Offenlegungstag: **30.07.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01M 17/02** (2006.01)

**G01B 21/18** (2006.01)

**B60C 11/24** (2006.01)

**B60R 16/02** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

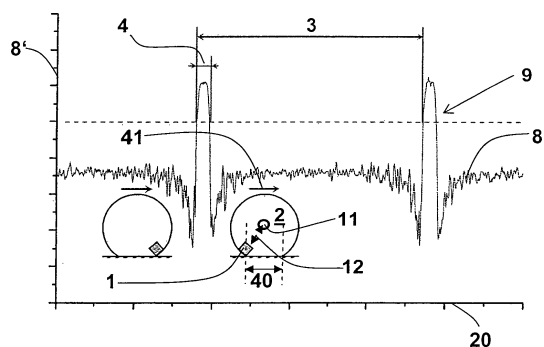
(72) Erfinder:

**Pannek, Thorsten, 70176 Stuttgart, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Bestimmung einer Fahrzeugreifenprofiltiefe**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Bestimmung einer Fahrzeugreifenprofiltiefe mit wenigstens einem im oder am Fahrzeugreifen angeordneten Sensor vorgeschlagen, wobei die Reifenprofiltiefe in Abhängigkeit einer vom Sensor detektierten Reifenaufstandsfläche bestimmt wird.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einem Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Solche Einrichtungen sind allgemein bekannt. Beispielsweise ist aus der Druckschrift DE 103 04 126 A1 eine elektronische Einrichtung zur Messung einer Reifenprofiltiefe und eines Druckverlusts eines Fahrzeugreifens bekannt, wobei ein Referenzwert eines zurückgelegten Weges mit den Radumdrehungen einer ABS-Radtachosensorik verglichen werden und wobei aufgrund von Korrelationsalgorithmen auf den tatsächlichen Reifendurchmesser und die Profiltiefe geschlossen wird. Nachteilig ist, dass dieses Verfahren bzw. diese Einrichtung zu ungenau ist, um eine vergleichsweise präzise und sichere Bestimmung der Fahrzeugreifenprofiltiefe zu ermöglichen.

## Offenbarung der Erfindung

**[0003]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung einer Fahrzeugreifenprofiltiefe gemäß den nebengeordneten Ansprüchen, hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass eine unmittelbare Bestimmung des Reifenumfanges in besonders einfacher Weise mit nur einem einzigen Sensor ermöglicht wird. Dies wird dadurch erreicht, dass der Sensor sowohl die Reifenumlaufdauer des Fahrzeugreifens, als auch die Reifenaufstandsdauer misst. Die Reifenumlaufdauer ist proportional zum Reifenumfang, während die Reifenaufstandsdauer auch bei einer Änderung des Reifenumfanges im Wesentlichen konstant ist und/oder die Änderung der Reifenaufstandsdauer geringer als die Änderung der Reifenumlaufdauer ist, da die Reifenaufstandsdauer in erster Näherung vor allem vom Fahrzeuggewicht abhängt. Die Änderung des Verhältnisses von der Reifenaufstandsdauer zur Reifenumlaufdauer ist somit ein Maß für den sich ändernden Reifenumfang. Der Sensor ist vorzugsweise in einem Reifenabschnitt angeordnet, welcher bezüglich der Reifenachse einen Radius ungleich null aufweist, so dass ein Sensorreifenabschnitt einen Abschnitt einer Reifenlauffläche bezeichnet, welcher eine Überlappung mit dem Sensor in radialer Richtung des Fahrzeugreifens aufweist. Die Reifenaufstandsfläche umfasst im Sinne der Erfindung eine Fläche eines Kontaktbereiches von dem Fahrzeugreifen mit einer Fahrbahn. Die Messung der Reifenaufstandsdauer und der Reifenumlaufdauer erfolgt beispielsweise durch eine Messung einer Kraftwirkung auf den Sensor, wobei sich in einem ersten Zeitintervall der Sensorreifenabschnitt in der Reifenaufstandsfläche befindet, so dass im Wesentlichen die Gravitationskraft auf den Sensor wirkt und wobei sich in einem zweiten Zeitintervall der Sensorreifenabschnitt außerhalb der Reifenaufstandsfläche

befindet, so dass im Wesentlichen eine Zentrifugalkraft hervorgerufen durch die Rotation des Fahrzeugreifens auf den Sensor wirkt. Das erste Zeitintervall umfasst somit die Reifenaufstandsdauer und eine Summe aus dem ersten und dem zweiten Zeitintervall die Reifenumlaufdauer. Die Bestimmung des ersten, des zweiten und/oder der Summe aus dem ersten und dem zweiten Zeitintervall erfolgt durch eine Messung von Zeitwerten zu Zeitpunkten, in welchen die Kraftwirkung auf den Sensor eine vergleichsweise große Änderung aufweist, d. h. in einem Übergangsbereich von der Gravitationskraft zur Zentrifugalkraft oder umgekehrt. In besonders vorteilhafter Weise ermöglicht die Messung der Reifenaufstandsfläche zusätzlich die Bestimmung des Ladezustands des Fahrzeugs.

**[0004]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird zur Bestimmung der mittleren Fahrzeugreifenprofiltiefe ein Mittelwert über viele Einzelbestimmungen der Fahrzeugreifenprofiltiefen gebildet wird, so dass in besonders vorteilhafter Weise die Genauigkeit der Reifenprofiltiefenbestimmung erhöht wird. Insbesondere ist eine Mittelwertbildung über viele Einzelbestimmungen vorgesehen, welche durch unterschiedliche Messverfahren ermittelt werden.

**[0005]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die Bestimmung der Fahrzeugreifenprofiltiefe in Abhängigkeit von ersten Korrekturdaten eines Speichers durchgeführt wird, wobei der Speicher Kennlinien den Fahrzeugreifen aufweist und wobei die Kennlinien bevorzugt Informationen bezüglich der Dimensionen, Rolleigenschaften, Rollradiusänderungen und werksseitigen Reifenprofiltiefen verschiedener Reifentypen umfassen. Besonders vorteilhaft wird mittels dieser Informationen über den Fahrzeugreifen eine Korrektur der Reifenprofiltiefe zur Erhöhung der Genauigkeit derselben ermöglicht. Insbesondere ist aufgrund der Dimensionsangaben eines Neureifens die Bestimmung bzw. Detektion einer absoluten Reifenprofiltiefe realisierbar, beispielsweise einer minimalen Profiltiefe von 1,6 mm. Weiterhin wird ein sich verändernder Rollradius des Fahrzeugreifens berücksichtigt.

**[0006]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die Bestimmung der Fahrzeugreifenprofiltiefe in Abhängigkeit von zweiten Korrekturdaten eines Reifendruckensors durchgeführt wird. Die Reifenaufstandsfläche bzw. -dauer weist neben der Abhängigkeit vom Fahrzeuggewicht eine vergleichsweise geringe Abhängigkeit vom Reifendruck auf, so dass eine Berücksichtigung des Reifendrucks mittels eines Reifendruckensors vorteilhaft die Genauigkeit der Fahrzeugreifenprofiltiefenbestimmung erhöht.

**[0007]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die Bestimmung der Fahrzeugreifenpro-

filrtiefe in Abhängigkeit von dritten Korrekturdaten durchgeführt, wobei die dritten Korrekturdaten Unterschiede zwischen den Reifenumlaufdauern einer Mehrzahl von Fahrzeugreifen des Fahrzeugs umfassen, welche insbesondere beim Lenkvorgang auftreten. Vorteilhaft wird somit eine weitere Korrektur der Reifenprofilrtiefe realisiert, da insbesondere in Kurvenfahrten die Reifenumlaufdauer der Fahrzeugreifen unabhängig von einer Reifenumfangsänderung variieren kann.

**[0008]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die Bestimmung der Fahrzeugreifenprofilrtiefe in Abhängigkeit von vierten Korrekturdaten eines Traktionskontrollsystems, von Neigungssensoren und/oder von Wegesensoren durchgeführt wird, so dass in vorteilhafter Weise eine zusätzliche Korrektur der Reifenprofilrtiefe zur Erhöhung der Genauigkeit derselben realisierbar ist. Insbesondere ermöglichen die Korrekturdaten der Neigungssensoren eine Detektion des Ladezustands des Fahrzeugs, welcher einen vergleichsweise großen Einfluss auf die Größe der Reifenaufstandsfläche und somit auf die Profilrtiefenbestimmung aufweist.

**[0009]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die Fahrzeugreifenprofilrtiefe einem Fahrzeugführer mitgeteilt, wird bei einem Unterschreiten eines Grenzwertes durch die Fahrzeugreifenprofilrtiefe ein Warnsignal erzeugt und/oder wird eine maximale Reichweite des Fahrzeugs bis zum Unterschreiten des Grenzwertes durch die Fahrzeugreifenprofilrtiefe bestimmt und/oder dem Fahrzeugführer mitgeteilt. Besonders vorteilhaft wird somit der Fahrzeugführer ständig über die aktuelle Reifenprofilrtiefe seines Fahrzeugs, insbesondere visuell und/oder akustisch, informiert, so dass das Unfall- und Pannennisiko aufgrund von Reifenschäden und/oder mangelnder Reifenprofilrtiefe erheblich reduziert wird. Weiterhin ist aufgrund der Berechnung der verbleibenden maximalen Reichweite ist für den Fahrzeugführer eine frühzeitige Planung eines bevorstehenden Reifenwechsels, insbesondere vor längeren Fahrten, möglich.

**[0010]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung erfolgt die Bestimmung der Fahrzeugreifenprofilrtiefe in einer zentralen Steuereinheit, welche bevorzugt die Reifenumlaufdauer, den Geschwindigkeitswert, die Reifenaufstandsfläche, den Mittelwert, die Fahrzeugreifenprofilrtiefe, die Reichweite, den Grenzwert, das Warnsignal, die ersten Korrekturdaten, die zweiten Korrekturdaten und/oder die dritten Korrekturdaten induktiv und/oder elektromagnetisch empfängt. Besonders vorteilhaft ist somit eine Anordnung der zentralen Steuereinheit an einem Ort im Fahrzeug möglich, welcher vergleichsweise leicht zu erreichen und/oder kostengünstig zu kontaktieren ist, insbesondere mit Versorgungsleitungen. Eine derartige drahtlose Übertragung der Daten ermöglicht fer-

ner eine Anordnung der Sensoren beabstandet zur Steuereinheit, so dass insbesondere die Anordnung eines Beschleunigungssensors im Fahrzeugreifen realisierbar ist.

**[0011]** Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Sensoranordnung zur Bestimmung einer Fahrzeugreifenprofilrtiefe, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Sensor im oder an einem Fahrzeugreifen angeordnet ist und die Reifenaufstandsdauer des Fahrzeugreifens detektiert und wobei der Sensor bevorzugt einen Beschleunigungssensor umfasst. Ein Beschleunigungssensor angebracht im Sensorreifenabschnitt des Fahrzeugreifens ermöglicht, wie oben beschrieben, die Detektion der Reifenaufstandsdauer und/oder der Reifenumlaufdauer durch die Zeitmessung beim Auftreten vergleichsweise großer Kraftwirkungsänderungen auf den Sensor. Vorteilhaft wird somit eine im Vergleich zum Stand der Technik deutlich erhöhte Präzision einer Fahrzeugreifenprofilrtiefenbestimmung mit lediglich einem einzigen Sensor realisiert.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

**[0012]** [Fig. 1](#) zeigt eine schematische graphische Darstellung einer Kraftwirkung auf einen Beschleunigungssensor in einem Verfahren gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

#### Ausführungsform(en) der Erfindung

**[0013]** In [Fig. 1](#) ist eine schematische graphische Darstellung einer Kraftwirkung auf einen Beschleunigungssensor in einem Verfahren gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei ein Beschleunigungssensor **1** in einem Bereich eines Fahrzeugreifens **2** angeordnet ist, welcher gegenüber einer Reifenachse **11** einen Radius **12** größer null aufweist, so dass sich der Sensor **1** insbesondere im Bereich einer Reifenlauffläche **17** befindet. Eine Reifenaufstandsfläche **40** wird durch einen Kontaktbereich zwischen der Reifenlauffläche **17** und einer Fahrbahn **18** gebildet. Ein Sensorreifenabschnitt umfasst einen Abschnitt der Reifenlauffläche **17**, welcher im Wesentlichen in einer radialen Richtung, parallel zum Radius **12**, den Sensor **1** überlappt. Befindet sich der Sensorreifenabschnitt aufgrund einer Reifenrotation **41** um die Reifenachse **11** in der Reifenaufstandsfläche **40**, so wirkt im Wesentlichen die Erdanziehungskraft (**1g**) auf den Sensor **1**, während auf den Sensor **1** im Wesentlichen eine Zentrifugalkraft **37** hervorgerufen durch die Reifenrotation **41** wirkt, sobald sich der Sensorreifenabschnitt außerhalb der Reifenaufstandsfläche **40** befindet. Die graphische Darstellung zeigt einen Verlauf der Kraftwirkung **8** auf den Sensor **1** gegen eine Zeiteinheit, wobei auf einer Ordinate **8'**

eine Kraftwirkungsskala und auf einer Abszisse **20** eine Zeitskala aufgetragen ist. Der Verlauf der Kraftwirkung **8** umfasst jeweils bei einem Übergang des Sensorreifenabschnitts in die Reifenaufstandsfläche **40** bzw. bei einem Übergang des Sensorreifenabschnitts aus der Reifenaufstandsfläche **40** heraus eine vergleichsweise große Änderung **9** in seinem Verlauf, wobei eine Differenz der Zeitpunkte zwischen einem Eintreten **20'** und einem Austreten **20''** des Sensorreifenabschnitts in bzw. aus der Reifenaufstandsfläche **40** das erste Zeitintervall bzw. die Reifenaufstandsdauer **4** darstellt und wobei eine Differenz der Zeitpunkte zwischen dem Eintreten **20'** und einem weiteren darauffolgenden Eintreten **20'''** des Sensorreifenabschnitts in die Reifenaufstandsfläche **40** die Summe des ersten und eines zweiten Zeitintervalls bzw. die Reifenumlaufdauer **3** darstellen. Die großen Kraftwirkungsänderungen **9** werden insbesondere durch ein mathematisches Ableiten des Kraftwirkungsverlaufs **8** in vergleichsweise einfacher Weise detektierbar. Die Reifenumlaufdauer **3** ist proportional zum Reifenumfang, während die Reifenaufstandsdauer **4** auch bei einer Änderung des Reifenumfangs im Wesentlichen konstant ist. Die Änderung des Verhältnisses von der Reifenaufstandsdauer **4** zur Reifenumlaufdauer **3** ist somit ein Maß für den sich ändernden Reifenumfang und daher für die Reifenprofiltiefe. Eine Umrechnung der Reifenprofiltiefe in einen absoluten Reifenprofiliefenwert ist unter Zuhilfenahme von Dimensionsinformationen des fabrikneuen Fahrzeugreifens, d. h. des Reifenumfangs mit maximaler Reifenprofiltiefe, möglich. Unter Verwendung von Korrekturdaten, welche beispielsweise die Beladung des Fahrzeugs detektieren und/oder den Reifendruck berücksichtigen, ist vorzugsweise eine Korrektur der bestimmten Reifenprofiltiefe zur Erhöhung der Genauigkeit vorgesehen.

**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 10304126 A1 [\[0002\]](#)

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Bestimmung einer Fahrzeugreifenprofiltiefe (50) mit wenigstens einem im oder am Fahrzeugreifen (2) angeordneten Sensor (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reifenprofiltiefe (50) in Abhängigkeit einer vom Sensor (1) detektierten Reifenaufstandsfläche (40) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit der Reifenumlaufdauer (3) bestimmt wird.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit der Reifenumlaufdauer (3) und der Reifenaufstandsfläche (40) die Fahrzeugreifenprofiltiefe (50) bestimmt wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung der mittleren Fahrzeugreifenprofiltiefe ein Mittelwert über viele Einzelbestimmungen der Fahrzeugreifenprofiliefen (50) gebildet wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Fahrzeugreifenprofiltiefe (50) in Abhängigkeit von ersten Korrekturdaten eines Speichers durchgeführt wird, wobei der Speicher Kennlinien über Fahrzeugreifen (2) aufweist und wobei die Kennlinien bevorzugt Informationen bezüglich der Dimensionen, Roll-eigenschaften, Rollradiusänderungen und werksseitigen Reifenprofiliefen verschiedener Reifentypen umfassen.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Fahrzeugreifenprofiltiefe (50) in Abhängigkeit von zweiten Korrekturdaten eines Reifendruckensors durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Fahrzeugreifenprofiltiefe (50) in Abhängigkeit von dritten Korrekturdaten durchgeführt wird, wobei die dritten Korrekturdaten Unterschiede zwischen den Reifenumlaufdauern (3) einer Mehrzahl von Fahrzeugreifen (2) des Fahrzeugs umfassen, welche insbesondere beim Lenkvorgang auftreten.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Fahrzeugreifenprofiltiefe (50) in Abhängigkeit von vierten Korrekturdaten eines Traktionskontrollsystems, von Neigungssensoren und/oder von Wegesensoren durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrzeugrei-

fenprofiltiefe (50) einem Fahrzeugführer mitgeteilt wird, dass bei einem Unterschreiten eines Grenzwertes durch die Fahrzeugreifenprofiltiefe (50) ein Warnsignal erzeugt wird und/oder dass eine maximale Reichweite des Fahrzeugs bis zum Unterschreiten des Grenzwertes durch die Fahrzeugreifenprofiltiefe (50) bestimmt und/oder dem Fahrzeugführer mitgeteilt wird.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Fahrzeugreifenprofiltiefe (50) in einer zentralen Steuereinheit erfolgt, welche bevorzugt die Reifenumlaufdauer (3), den Geschwindigkeitswert, die Reifenaufstandsfläche (40), den Mittelwert, die Fahrzeugreifenprofiltiefe (50), die Reichweite, den Grenzwert, das Warnsignal, die ersten Korrekturdaten, die zweiten Korrekturdaten und/oder die dritten Korrekturdaten induktiv und/oder elektromagnetisch empfängt.

11. Sensoranordnung zur Bestimmung einer Fahrzeugreifenprofiltiefe (50), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (1) im oder an einem Fahrzeugreifen (2) angeordnet ist und die Reifenaufstandsdauer des Fahrzeugreifens (2) detektiert.

12. Sensoranordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (1) einen Beschleunigungssensor umfasst.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Fig. 1

