

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
30. Juni 2016 (30.06.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/102377 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60C 23/06 (2006.01) **B60C 11/24** (2006.01)
B60T 8/172 (2006.01) **B60W 40/12** (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/080524

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Dezember 2015 (18.12.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 226 783.8
22. Dezember 2014 (22.12.2014) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **LIMBRUNNER, Florian Hubert**; Edith-Stein-
Straße-22, 93055 Regensburg (DE). **KRETSCHMANN,**
Matthias; Schopperplatz 1, 93059 Regensburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR DETERMINING AT LEAST ONE TYRE CONTACT AREA PARAMETER
CHARACTERISING A DIMENSION OF A TYRE CONTACT AREA ON A TYRE OF A WHEEL OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung : SYSTEM UND VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG WENIGSTENS EINES, EINE ABMESSUNG EINES
REIFENLATSCHES AN EINEM REIFEN EINES RADES EINES FAHRZEUGES CHARAKTERISIERENDEN
REIFENLATSCHPARAMETERS

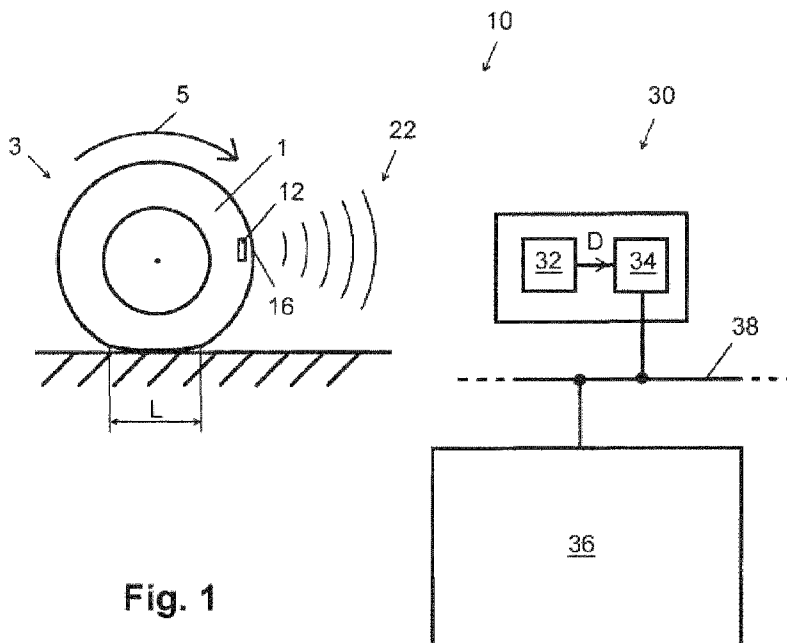


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a system (10) for determining at least one tyre contact area parameter (L), comprising a sensor module (12) arranged on the tyre (1), which sensor module has a sensor (14) designed to accept a sensor signal (Us) which is dependent on a mechanical tyre load at a predetermined measuring point (16) on the tyre (1) and comprising a first evaluation device (18), designed to evaluate the sensor signal (Us) and the provision of data based thereupon, which data contain at least one data element which indicates at least one time point in the sensor signal (Us), said time point characterising a passage of the measuring point (16) through the tyre contact area, and comprising a second evaluation device (34) designed to calculate the tyre contact area parameter (L) by evaluating the data (D) provided by the first evaluation device (18). The first evaluation device (18) is designed to perform an analysis of the sensor signal (Us) on the basis of at least one predetermined evaluation criterion (S2, S3, S4) with respect to the signal quality of the sensor signal (Us), in order to provide quality information

characterising the signal quality of the sensor signal (Us). The invention further relates to a corresponding determination method, a use of the system and/or of the method, and a computer program product.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/102377 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein System (10) zur Ermittlung wenigstens eines Reifenlatschparameters (L), umfassend ein an dem Reifen (1) angeordnetes Sensormodul (12) mit einem Sensor (14), ausgebildet zur Aufnahme eines von einer mechanischen Reifenbelastung an einer vorbestimmten Messstelle (16) am Reifen (1) abhängigen Sensorsignals (Us) und mit einer ersten Auswerteeinrichtung (18), ausgebildet zur Auswertung des Sensorsignals (Us) und darauf basierender Bereitstellung von Daten (D), welche wenigstens ein Datenelement enthalten, welches wenigstens einen, einen Durchgang der Messstelle (16) durch den Reifenlatsch charakterisierenden Zeitpunkt im Sensorsignal (Us) angibt, und umfassend eine zweite Auswerteeinrichtung (34), ausgebildet zur Berechnung des Reifenlatschparameters (L) durch Auswertung der von der ersten Auswerteeinrichtung (18) bereitgestellten Daten (D). Die erste Auswerteeinrichtung (18) ist dazu ausgebildet, eine Analyse des Sensorsignals (Us) anhand wenigstens eines vorbestimmten Bewertungskriteriums (S2, S3, S4) betreffend die Signalqualität des Sensorsignals (Us) durchzuführen, um eine die Signalqualität des Sensorsignals (Us) charakterisierende Qualitätsinformation bereitzustellen. Ferner betrifft die Erfindung ein entsprechendes Ermittlungsverfahren, eine Verwendung des Systems bzw. Verfahrens sowie ein Computerprogrammprodukt.

Beschreibung

System und Verfahren zur Ermittlung wenigstens eines, eine
Abmessung eines Reifenlatsches an einem Reifen eines Rades eines
5 Fahrzeuges charakterisierenden Reifenlatschparameters

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren
zur Ermittlung wenigstens eines, eine Abmessung eines
Reifenlatsches (Reifenaufstand) an einem Reifen eines Rades
10 eines Fahrzeuges charakterisierenden Reifenlatschparameters.

Aus der DE 10 2010 016 551 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem
eine Ermittlung einer Latschlänge eines Fahrzeugreifens mittels
eines auf der Reifeninnenseite angeordneten Reifenmoduls er-
15 folgt. Das Reifenmodul beinhaltet einen Verformungssensor und
wertet die Verformung des Fahrzeugreifens bei Eintritt und
Austritt aus der Bodenaufstandsfläche aus und bestimmt daraus die
Latschlänge des Reifens. Die relevanten Messwerte für die
Latschlänge werden zu einer zentralen Empfangseinheit im
20 Fahrzeug übermittelt und dort mit einem Algorithmus ausgewertet,
um mittels einer an den Messwerten durchgeführten Langzeit-
statistik die Profiltiefe des Reifens zu überwachen.

Aus der EP 2 774 784 A1 ist eine Reifenlatschermittlung mit einer
25 Übertragung eines Rohsignals eines am Reifen eines Fahrzeuges
angeordneten Sensors bekannt, was eine höhere Übertragungs-
kapazität der betreffenden Übertragungsstrecke erfordert.

Da ein ermittelter Reifenlatschparameter (z. B. eine
30 Latschlänge) insbesondere in modernen Kraftfahrzeugen oftmals
dazu verwendet wird, weitere Informationen wie z. B. eine
Reifenprofiltiefe oder eine Radlast (und darauf basierend z. B.
Fahrzeugbeladung) zu ermitteln, sollten die hierfür zur Ver-

fügung gestellten Messwerte des betreffenden
Reifenlatschparameters möglichst verlässlich und genau sein.

Problematisch sind bei einer Reifenlatschermittlung jedoch in
5 der Praxis auftretende Störeinflüsse, die verschiedene Ursachen
besitzen können (z. B. elektromagnetische Störeinstrahlung,
besondere Beschaffenheit, z. B. Holprigkeit, des vom Fahrzeug
befahrenen Untergrundes, Reifenunwucht, montiertes Reifenzu-
behör etc.). Derartige Störeinflüsse können das vom Sensor
10 erzeugte Nutzsignal und/oder dessen Verarbeitung zum Datensignal
auf verschiedenste Weisen verfälschen. Es besteht dann oftmals
die Gefahr, dass die bereitgestellten Daten für die auf diesen
Daten beruhenden Verwendungszwecke untauglich sind.

15 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem System
und einem Verfahren zur Ermittlung wenigstens eines, eine
Abmessung eines Reifenlatsches an einem Reifen eines Rades eines
Fahrzeuges charakterisierenden Reifenlatschparameters eine
erhöhte Verlässlichkeit des ermittelten Reifenlatschparameters
20 zu ermöglichen.

Gemäß eines Aspekts der Erfindung wird ein System zur Ermittlung
wenigstens eines, eine Abmessung eines Reifenlatsches an einem
Reifen eines Rades eines Fahrzeuges charakterisierenden
25 Reifenlatschparameters bereitgestellt, wobei das System ein an
dem Reifen angeordnetes Sensormodul mit einem Sensor, ausge-
bildet zur Aufnahme eines von einer mechanischen Reifenbelastung
an einer vorbestimmten Messstelle am Reifen abhängigen Sen-
sorsignals, und einer ersten Auswerteeinrichtung, ausgebildet
30 zur Auswertung des Sensorsignals und zur darauf basierenden
Bereitstellung von Daten, welche wenigstens ein Datenelement
enthalten, welches wenigstens einen, einen Durchgang der
Messstelle durch den Reifenlatsch charakterisierenden Zeitpunkt
im Sensorsignal angibt, aufweist. Zudem weist das System

eine zweite Auswerteeinrichtung auf, ausgebildet zur Berechnung des Reifenlatschparameters durch Auswertung der von der ersten Auswerteeinrichtung bereitgestellten Daten. Bei dem erfindungsgemäßen System ist die erste Auswerteeinrichtung ferner
5 dazu ausgebildet, eine Analyse des Sensorsignals anhand wenigstens eines vorbestimmten Bewertungskriteriums betreffend die Signalqualität des Sensorsignals durchzuführen, um eine die Signalqualität des Sensorsignals charakterisierende Qualitätsinformation bereitzustellen.

10

Falls Störeinflüsse das Sensorsignal verfälschen, so kann dieser Umstand gemäß der Erfindung durch die Qualitätsinformation vorteilhaft "festgestellt" werden, so dass insbesondere im Rahmen einer weiteren Verwendung des ermittelten Reifen-
15 latschparameters darauf angemessen reagiert werden kann.

Die gemäß der Erfindung gewonnene Kenntnis (Qualitätsinformation) über das etwaige Vorliegen von Störeinflüssen besitzt verschiedene Vorteile.

20

So kann z. B. in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Analyse des Sensorsignals eine an den konkreten Störeinfluss angepasste Störungsunterdrückung am Sensorsignal angewandt werden, bevor aus diesem (störungsreduzierten) Signal die Daten zur Ermittlung
25 des Reifenlatschparameters erzeugt werden.

Alternativ oder zusätzlich kann in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Analyse des Sensorsignals z. B. eine Verwendung des ermittelten Reifenlatschparameters unterbunden oder zumindest
30 teilweise eingeschränkt werden.

Darüber hinaus, und besonders vorteilhaft, kann das Ergebnis der Analyse des Sensorsignals sogar dazu verwendet werden, für eine Fahrzeugelektronik und/oder den Fahrer Informationen über

bestimmte Fahrbetriebsumstände bereitzustellen, wie etwa eine Unwucht an einem Rad, ein Auftreten von Schlupf, ein Auftreten von Aquaplaning, eine unzulässig hohe Geschwindigkeit bei angelegten Schneeketten, und vieles mehr. Im Rahmen der Erfindung
5 können prinzipiell alle Fahrbetriebsumstände erkannt und/oder (genauer, z. B. durch Angabe eines Ausmaßes) charakterisiert werden, deren Auftreten zu einer jeweils typischen Störung im Sensorsignal führt, so dass umgekehrt, nämlich durch die Analyse des Sensorsignals, die erwähnte Erkennung und/oder Charakte-
10 risierung bewerkstelligt werden kann.

Da bei einem System zur Ermittlung wenigstens eines, eine Abmessung eines Reifenlatsches an einem Reifen eines Rades eines Fahrzeuges charakterisierenden Reifenlatschparameters gemäß des
15 oben genannten Aspekts der Erfindung das an dem Reifen angeordnete Sensormodul nicht nur den Sensor zur Aufnahme eines Sensorsignals, sondern auch die erste Auswerteeinrichtung zur Auswertung des Sensorsignals und darauf basierender Bereitstellung von Daten aufweist, ergibt sich ferner der Vorteil, dass
20 nicht das Sensorsignal als solches für eine weitere Verarbeitung bzw. Verwendung zu einer hierfür vorgesehenen fahrzeugbasierten, z. B. zentralen Steuereinrichtung des Fahrzeuges übermittelt werden muss. Vielmehr ist ermöglicht, ein wesentlich geringere Anforderungen an die Bandbreite der Übertragungsstrecke (z. B.
25 Funkverbindung) stellendes, informationsreduziertes Datensignal an eine solche Steuereinrichtung zu übertragen.

Die erste Auswerteeinrichtung stellt dabei Daten bereit, welche wenigstens ein Datenelement enthalten, welches wenigstens einen,
30 einen Durchgang der Messstelle durch den Reifenlatsch charakterisierenden Zeitpunkt im Sensorsignal angibt. Bei einem derartigen System ist somit vorteilhaft eine ressourcenschonende Übertragung der relevanten Daten ermöglicht.

Zudem weist das System, wie bereits oben erläutert, die zweite Auswerteeinrichtung auf, mittels welcher durch Auswertung der von der ersten Auswerteeinrichtung bereitgestellten Daten der wenigstens eine Reifenlatschparameter berechnet wird. Die zweite
5 Auswerteeinrichtung kann dabei wie die erste Auswerteeinrichtung reifenbasiert sein und hierfür z. B. baulich mit der ersten Auswerteeinrichtung zusammengefasst bzw. als eine weitere Funktionalität einer als Einheit zu betrachtenden und von dem reifenbasierten Sensormodul beinhalteten Auswerteeinrichtung
10 realisiert sein. Alternativ kann die zweite Auswerteeinrichtung jedoch auch separat von der ersten Auswerteeinrichtung angeordnet sein, beispielsweise als eine fahrzeugseitige zweite Auswerteeinrichtung oder eine entsprechende Funktionalität einer fahrzeugseitig vorhandenen Einrichtung (z. B. einer
15 zentralen Steuereinrichtung).

Bei dem oben genannten System wird die Analyse, welche zur Bereitstellung der die Signalqualität des Sensorsignals charakterisierenden Qualitätsinformation führt, mittels der ersten
20 und somit reifenbasierten Auswerteeinrichtung durchgeführt. Eine im Gegensatz dazu denkbare (im Rahmen der Erfindung als zusätzliche Maßnahme keineswegs ausgeschlossene) Analyse der Signalqualität des Sensorsignals anhand der durch Auswertung des Sensorsignals bereitgestellten (informationsreduzierten) Da-
25 ten, z. B. erst in der zweiten Auswerteeinrichtung bzw. einer fahrzeugseitigen zentralen Einrichtung, wäre nicht in der Lage, wie bei dem oben genannten System eine besonders präzise Qualitätsinformation bereitzustellen. Letzteres erfordert eine wie bei dem oben genannten System vorgesehene Analyse des
30 Sensorsignals als solchen (z. B. eines ohne nennenswerte Informationseinbuße durch Digitalisierung eines analogen Sensorsignals erzeugten Datensignals).

Die Erfindung ist insbesondere bei mehrrädri-
gen Kraftfahrzeugen vorteilhaft einsetzbar,
um damit den Reifenlatschparameter
radindividuell, d.h. gesondert für mehrere,
insbesondere alle Räder zu ermitteln. Es
versteht sich, dass hierfür lediglich
5 reifenbasierte Systemkomponenten der
Räderanzahl entsprechend mehrfach
erforderlich sind, wohingegen fahrzeug-
seitige Komponenten gemeinsam genutzt
werden können.

Die beiden Auswerteeinrichtungen sind
bevorzugt durch eine oder zwei
10 programmgesteuerte Einrichtungen
implementiert, auf denen entsprechende
Auswertealgorithmen ablaufen.

In einer Ausführungsform des erfindungs-
gemäßen Systems ist die erste Auswerteein-
richtung ferner dazu ausgebildet, in Abhän-
15 gigkeit von einem Ergebnis der Analyse
eine Quantifizierung der Signalqualität
des Sensorsignals durchzuführen. Die Quali-
tätsinformation enthält in diesem Fall
einen oder mehrere Werte zur zahlenmäßi-
gen Charakterisierung der Signalqualität
bzw. einzelner Signalqualitätsparameter
(z. B. Fremdfrequenzamp-
20 lituden, Rauschamplituden etc.). Basie-
rend insbesondere z. B. auf diesen Werten
kann z. B. die oben bereits erwähnte
Erkennung und/oder Charakterisierung
von besonderen Fahrbetriebsumständen
(Schlechtweg, Unwucht, Schlupf, Aquaplaning,
Schneeketten usw.) durchgeführt werden.

Alternativ oder zusätzlich kann die erste
Auswerteeinrichtung ferner dazu ausgebildet
sein, eine Klassifizierung der Signalquali-
tät des Sensorsignals in wenigstens eine
Qualitätsklasse einer Mehrzahl von vorbestim-
25 mten Qualitätsklassen durchzuführen.
Hierzu zählt im einfachsten Fall, dass die
Qualitätsinformation eine Angabe über die
Klassifizierung der Signalqualität entwer-
der in eine Klasse "Signalqualität gut" oder
eine Klasse "Signalqualität schlecht" ent-
hält. Basierend insbesondere z. B. auf
einer derartigen Klassifizierung kann z.

B. die oben bereits erwähnte Verhinderung oder zumindest teilweise Einschränkung einer Weiterverwendung des ermittelten Reifenlatschparameters realisiert werden.

5 In jedem Fall ermöglicht die erfindungsgemäß bereitgestellte Qualitätsinformation vorteilhaft eine angemessene Reaktion im Falle von Verfälschungen des Sensorsignals bzw. der darin enthaltenen Nutzinformation. Beispielsweise können Ermittlungswerte für einen Reifenlatschparameter auf Basis eines als
10 schlecht bzw. zu schlecht bewerteten bzw. klassifizierten Sensorsignals bei weiteren Auswertungen oder Verwendungen des Reifenlatschparameters aussortiert werden.

Gemäß einer Ausführungsform wird die Qualitätsinformation,
15 welche die Signalqualität des Sensorsignals charakterisiert, separat von den Daten bereitgestellt, welche das wenigstens eine Datenelement enthalten, welches den wenigstens einen, einen Durchgang der Messstelle durch den Reifenlatsch charakterisierenden Zeitpunkt im Sensorsignal angibt.

20 In der Regel bevorzugt ist es jedoch, wenn die erste Auswerteeinrichtung dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Analyse eine Aufnahme wenigstens eines, die Signalqualität des Sensorsignals charakterisierenden weiteren
25 Datenelements in die bereitzustellenden Daten zu bewirken. Ein oder mehrere solche weiteren Datenelemente können dann z. B. vorteilhaft zur Codierung der im Rahmen einer Quantifizierung und/oder Klassifizierung anzugebenden Informationen verwendet werden.

30 Letztere Ausführungsform ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn zumindest nicht jede Art bzw. jedes Ausmaß an Störungen im Sensorsignal dazu führen soll, die dann aufgenommenen Messwerte

für eine fahrzeugseitige weitere Verarbeitung und/oder Verwendung völlig zu verwerfen.

Eine beispielsweise ohnehin zur Verfügung stehende Übertragungsstrecke (z. B. Funkverbindung) zur Übertragung der von der ersten Auswerteeinrichtung bereitgestellten Daten zu einer fahrzeugseitigen Einrichtung kann bei dieser Ausführungsform vorteilhaft mitgenutzt werden, um die Qualitätsinformation in Form (wenigstens) eines weiteren Datenelements ebenfalls zu übertragen. Die fahrzeugseitige Einrichtung kann sodann selbst betreffend eine Weiterverwendung solcher Messwerte nach Erhalt der betreffenden Daten entscheiden. Außerdem ist eine solche fahrzeugseitige Einrichtung (z. B. zentrale Steuereinrichtung des Fahrzeuges) mit ihrer typischerweise relativ hohen Rechenkapazität oftmals z. B. besonders geeignet, um basierend auf den bereitgestellten Daten die oben bereits erwähnte Erkennung und/oder Charakterisierung von besonderen Fahrbetriebsumständen zu realisieren. In den über die genannte Übertragungsstrecke zu übertragenden Daten kann ggf. auch bereits der berechnete Reifenlatschparameter codiert sein kann (bei reifenbasierter Anordnung der zweiten Auswerteeinrichtung).

Alternativ oder (in bestimmten Fällen) zusätzlich zu einer Aufnahme wenigstens eines weiteren Datenelements in die von der ersten Auswerteeinrichtung bereitgestellten Daten kommt in Betracht, dass die erste Auswerteeinrichtung ferner dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Analyse das Bereitstellen der Daten zu verhindern.

Wenn bzw. solange die erste Auswerteeinrichtung keine Daten bereitstellt, entfällt die anhand einer Auswertung solcher Daten erfolgende Berechnung des Reifenlatschparameters durch die zweite Auswerteeinrichtung (sei es, dass diese zweite Auswerteeinrichtung reifenbasiert mit der ersten Auswerteein-

richtung zusammengefasst oder separat davon fahrzeugbasiert angeordnet ist).

Bei der Erfindung liefert der Sensor des reifenbasierten
5 Sensormoduls ein von einer mechanischen Reifenbelastung an einer vorbestimmten Messstelle am Reifen abhängiges Sensorsignal.

Zur Ausgestaltung dieses Sensors kann im Rahmen der Erfindung vorteilhaft auf Stand der Technik betreffend derartige Rei-
10 fenlatschsensoren zurückgegriffen werden. Insbesondere können z. B. im Bereich der Messstelle mit einem Reifenmaterial verbundene und z. B. einen Beschleunigungssensor oder einen Schocksensor aufweisende Sensoren bzw. Sensormodule zur Messung einer Beschleunigung (einschließlich "Schock") oder einer
15 Reifendeformation eingesetzt werden. Auch kann an dieser Stelle ein Dehnungsmessstreifen oder ein so genanntes "bending element" eingesetzt werden.

Gemäß einer Ausführungsform ist das Sensormodul an einer In-
20 nenseite des Reifens (z.B. Innenseite der Lauffläche des Reifens) angeordnet und der Sensor dazu ausgebildet, das Sensorsignal (z. B. zeitabhängiges analoges Spannungssignal bzw. durch Digitalisierung desselben erzeugtes Digitalsignal) in Abhängigkeit von einer lokalen Reifendeformation und/oder einer Beschleu-
25 nigung im Bereich der Anordnungsstelle des Sensormoduls zu erzeugen.

Alternativ kann z. B. ein Sensor eingesetzt werden, der an einer Felge des Fahrzeugrades angeordnet ist und z. B. in optischer
30 Weise oder z. B. mittels Ultraschall einen radialen Abstand zwischen diesem Sensor und einer Messstelle an der gegenüberliegenden Innenseite des Reifens vermisst und somit ebenfalls ein von einer mechanischen Reifenbelastung (hier:

Reifendeformation) an der vorbestimmten Messstelle abhängiges Sensorsignal liefert.

Wie bereits erläutert, enthalten die auf Basis einer Auswertung
5 des Sensorsignals von der ersten Auswerteeinrichtung bereitgestellten Daten wenigstens ein Datenelement, welches wenigstens einen, einen Durchgang der Messstelle durch den Reifenlatsch charakterisierenden Zeitpunkt im Sensorsignal angibt.

In einer Ausführungsform charakterisiert wenigstens ein Datenelement in diesen Daten einen Beginn einer Zeitspanne des Durchganges der Messstelle durch den Reifenlatsch. In einer Ausführungsform charakterisiert wenigstens ein Datenelement in diesen Daten eine Mitte einer Zeitspanne des Durchganges der Messstelle durch den Reifenlatsch.

15 In einer Ausführungsform charakterisiert wenigstens ein Datenelement in diesen Daten ein Ende einer Zeitspanne des Durchganges der Messstelle durch den Reifenlatsch.

20 Insbesondere wenn z. B. aus anderen Systemen einer Fahrzeugelektronik (z. B. zentrale Steuereinrichtung) eine Information über die momentane Drehstellung des betreffenden Fahrzeuggrades vorliegt, so kann bereits die Charakterisierung eines einzigen der vorgenannten Zeitpunkte durch ein Datenelement ausreichen,
25 um z. B. eine Latschlänge durch das erfindungsgemäße System zu ermitteln.

Bevorzugt charakterisiert das wenigstens eine Datenelement jedoch zumindest einen Beginn und ein Ende der genannten
30 Durchgangszeitspanne.

Wenn das Sensormodul z. B. einen an der Messstelle am Reifen angeordneten Beschleunigungs- bzw. Schocksensor, oder einen Dehnungsmessstreifen oder dergleichen aufweist, so kann damit z.

B. ein zeitabhängiges Sensorsignal aufgenommen werden, welches beim Auftreffen und Abheben einer Reifenstelle im Bereich des Sensors (Messstelle) jeweils ein ausgeprägtes Signalmaximum aufzeigt (entsprechend einem Beginn und einem Ende der Zeitspanne des Durchganges der Messstelle durch den Reifenlatsch). Zeitlich betrachtet zwischen diesen Maxima kann das Sensorsignal z. B. ein ausgeprägtes Signalminimum, entsprechend einer Mitte der Reifenlatschdurchgang-Zeitspanne, aufzeigen. Die zwei Maxima mit dem dazwischenliegenden Minimum im Zeitverlauf des Sensorsignals bilden in diesem Beispiel ein Reifenlatschcharakteristikum, das im Normalfall mit jeder vollen Umdrehung (360°) des betreffenden Rades im Zeitverlauf des Sensorsignals wiederkehrt. In den Zeitspannen zwischen einem solchen Reifenlatschcharakteristikum kann der Sensor, je nach Ausgestaltung, z. B. ein im Wesentlichen konstantes Sensorsignal liefern.

Was das wenigstens eine vorbestimmte Bewertungskriterium anbelangt, welches bei der Analyse des Sensorsignals durch die erste Auswerteeinrichtung verwendet wird, so kommen hierfür vielfältige Ausgestaltungen in Betracht.

Zweckmäßigerweise stellen derartige Bewertungskriterien bei der Bewertung darauf ab, ob und/oder inwieweit der zeitliche Verlauf des vom Sensor aufgenommenen Sensorsignals kompatibel mit einem ohne Störeinflüsse zu erwartenden idealen zeitlichen Sensor-signalverlauf ist. Ein derartiger idealer Signalverlauf kann z. B. experimentell unter Idealbedingungen (ohne Störeinflüsse) ermittelt und als Grundlage für die erfindungsgemäß vorbestimmten Bewertungskriterien herangezogen werden.

Im Rahmen der Erfindung kann eine Überprüfung auf Erfüllung eines oder mehrerer Bewertungskriterien jeweils sowohl ausschließlich unter Berücksichtigung des Sensorsignals, oder aber unter

Mitberücksichtigung einer oder mehrerer weiterer in dem betreffenden Fahrzeug vorliegender (z. B. im Sensormodul gespeicherter) oder ermittelter Informationen (z. B. Reifentyp, Reifendurchmesser, Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrzeugbeschleunigung, Reifeninnendruck etc.) durchgeführt werden.

In einer Ausführungsform beinhaltet das bei der von der ersten Auswerteeinrichtung durchgeführten Analyse verwendete Bewertungskriterium betreffend die Signalqualität des Sensorsignals, dass (wenigstens) ein Signal-Rausch-Verhältnis des Sensorsignals (wenigstens) ein vorbestimmtes Signal-Rausch-Verhältniskriterium erfüllt.

Dieser Ausführungsform liegt die Überlegung zugrunde, dass bestimmte Störeinflüsse (z. B. Unebenheiten des von dem Fahrzeug befahrenen Untergrundes) einen erhöhten Rauschanteil im Sensorsignal erwarten lassen, welcher durch eine Signal-Rausch-Analyse erkennbar ist.

Ein Signal-Rausch-Verhältnis kann im Allgemeinen als ein Verhältnis eines die Größe eines Signalanteils angegebenden Signalparameters und eines die Größe eines Rauschanteils angegebenden Signalparameters angesehen werden.

Als ein Signal-Rausch-Verhältniskriterium kann z. B. vorgesehen sein, dass ein in bestimmter Weise ermitteltes Signal-Rausch-Verhältnis des Sensorsignals innerhalb eines vorbestimmten Bereiches liegt. Zu diesem Zweck kann z. B. ein Signal-Rausch-Verhältnis verwendet werden, welches eine im zeitlichen Bereich des oben erwähnten Reifenlatschcharakteristikums im Sensorsignal gewonnene Signalamplitude (z. B. ein Maximalwert oder eine Differenz zwischen einem Maximalwert und einem Minimalwert) repräsentiert, oder z. B. ins Verhältnis setzt mit einer im zeitlichen Bereich außerhalb des

Reifenlatschcharakteristikums (z. B. in der Mitte zwischen aufeinanderfolgenden Reifenlatschcharakteristika) gewonnenen Signalamplitude.

- 5 In einer Ausführungsform beinhaltet das bei der von der ersten Auswerteeinrichtung durchgeführten Analyse verwendete Bewertungskriterium betreffend die Signalqualität des Sensorsignals, dass ein mittels Frequenzanalyse gewonnenes Frequenzspektrum des Sensorsignals wenigstens ein vorbestimmtes Frequenzkriterium
10 erfüllt.

Dieser Ausführungsform liegt zum einen die Überlegung zugrunde, dass nach jeder vollen Umdrehung des betreffenden Rades ein Reifenlatschcharakteristikum im Sensorsignal zu erwarten ist,
15 was zu einer gewissen Periodizität dieses Charakteristikums im Zeitverlauf des Sensorsignals führt. Letzteres wiederum ist durch eine Frequenzanalyse am Sensorsignal leicht überprüfbar. In diesem Zusammenhang kommt vorteilhaft hinzu, dass durch die Drehung des Fahrzeuggrades nicht nur eine gewisse Periodizität
20 (gleichbedeutend mit einem Maximum im Frequenzspektrum) hinsichtlich des Wiederkehrens des Reifenlatschcharakteristikums, sondern auch damit in Beziehung stehende gewisse Periodizitäten bzw. Frequenzkomponenten innerhalb des Reifenlatschcharakteristikums selbst zu erwarten sind. Auch letztere Erwartung kann durch das wenigstens eine vorbestimmte Frequenzkriterium mitberücksichtigt werden.
25

Der Ausführungsform, bei welcher wenigstens ein vorbestimmtes Frequenzkriterium verwendet wird, liegt zum anderen die
30 Überlegung zugrunde, dass bestimmte Störeinflüsse (z. B. Schlechtweg) die Anregung von reifentypischen Eigenschwingungsmoden und somit einen erhöhten Anteil der betreffende(n) Frequenz(en) im Sensorsignal erwarten lassen, was durch eine Frequenzanalyse erkennbar ist. Vor dem Hintergrund, dass je nach

Reifeneigenschaften die Eigenfrequenzen des Reifens im Frequenzspektrum mehr oder weniger verschmiert werden, kann zur Erkennung und/oder Charakterisierung dieser Störeinflüsse (bzw. zuordenbarer Fahrbetriebsumstände) alternativ oder zusätzlich
5 auch eine Signal-Rausch-Analyse vorteilhaft eingesetzt werden.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Ausführungsform, bei welcher wenigstens ein vorbestimmtes Frequenzkriterium verwendet wird, wird bei einer Überprüfung auf Erfüllung des
10 Frequenzkriteriums eine Fahrgeschwindigkeit (Fahrzeuglängsgeschwindigkeit) und/oder eine Drehgeschwindigkeit (z. B. Drehwinkelgeschwindigkeit) des betreffenden Rades berücksichtigt. Alternativ oder zusätzlich kann eine Fahrzeugbeschleunigung (z. B. Fahrzeuglängsbeschleunigung) und/oder eine
15 Drehbeschleunigung (z. B. Drehwinkelbeschleunigung) des betreffenden Rades berücksichtigt werden.

Diese Weiterbildung ist ein Beispiel einer im Rahmen der Erfindung generell vorteilhaften Analyse des Sensorsignals unter
20 Mitberücksichtigung weiterer Informationen (hier z. B. Fahrzeuglängsgeschwindigkeit und/oder Raddrehgeschwindigkeit bzw. entsprechende Beschleunigungen), die auch von einem anderen, Betriebsparameter des Fahrzeuges erfassenden System (z. B. ABS, ESP etc.) bereitgestellt sein können.

25 Insbesondere jedoch was eine Berücksichtigung der Drehwinkelgeschwindigkeit des betreffenden Rades bei einer Überprüfung auf Erfüllung des vorbestimmten Frequenzkriteriums anbelangt, so ist gemäß einer Weiterbildung vorgesehen, dass diese Drehwinkelgeschwindigkeit (alternativ oder zusätzlich zu einer
30 Bereitstellung durch andere Systeme wie ABS, ESP etc.) im Rahmen der Auswertung des Sensorsignals durch die erste Auswerteinrichtung selbst bereitgestellt wird, indem z. B. als (der Drehwinkelgeschwindigkeit entsprechende) Raddrehfrequenz

diejenige Frequenz identifiziert wird, bei welcher sich im gewonnenen Frequenzspektrum des Sensorsignals ein entsprechendes Maximum zeigt.

- 5 Ein besonderer Vorteil der Weiterbildung, bei der die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit und/oder eine Raddrehgeschwindigkeit mitberücksichtigt wird, besteht darin, dass bei der Überprüfung des Frequenzkriteriums nicht nur die oben erläuterte zu erwartende Periodizität eines Reifenlatschcharakteristikums im
- 10 zeitlichen Verlauf des Sensorsignals auf Vorhandensein überprüft werden kann, sondern auch daraufhin, ob der Wert der Periodizität (Periodenlänge bzw. gleichbedeutend Wiederkehrfrequenz) zur Fahrzeuglängsgeschwindigkeit bzw. Raddrehgeschwindigkeit passt.

15

- Zusammenfassend kann als ein vorbestimmtes Frequenzkriterium somit insbesondere vorgesehen sein, dass das Frequenzspektrum ein der Raddrehgeschwindigkeit zuordenbares Maximum aufweist und ggf. die Frequenz dieses Maximums plausibel ist (z. B. anhand
- 20 einer Beurteilung mittels einer erfassten Fahrzeuglängsgeschwindigkeit und/oder Raddrehgeschwindigkeit).

- Bei wenigstens einem der verwendeten Bewertungskriterien kann vorgesehen sein, dass dessen Erfüllung dann als gegeben betrachtet
- 25 wird, wenn ein oder mehrere durch die Auswertung des Sensorsignals aus dem Sensorsignal gewonnene Signalparameter jeweils innerhalb eines den Signalparametern jeweils zugeordneten Wertebereiches liegen.

- 30 Derartige Signalparameter als solche können von der ersten Auswerteeinrichtung z. B. als Angaben im Rahmen der bereits erwähnten Quantifizierung in die Qualitätsinformation betreffend die Sensorsignalqualität aufgenommen werden. Demgegenüber können die Ergebnisse der Überprüfung, ob die Sig-

nalparameter jeweils innerhalb des zugeordneten Wertebereiches liegen oder nicht, z. B. als Angaben im Rahmen der bereits erwähnten Klassifizierung oder Quantifizierung (Abweichungsmaß) in die Qualitätsinformation aufgenommen werden.

5

Als Signalparameter kommen z. B. die Signalwerte an Maxima und/oder Minima im Sensorsignalverlauf in Betracht. Ferner kann z. B. wenigstens eine Maximum-Minimum-Amplitude und/oder wenigstens ein zeitlicher Mittelwert im Sensorsignal als Signalparameter verwendet werden. Des Weiteren kommen zeitliche Positionen bzw. Positionsabstände von Maxima, Minima etc. in Betracht, soweit diese nicht durch die eigentliche Messung bedingt sind.

10

Signalparameter, z. B. der vorstehend erwähnten Art, bzw. deren Bewertung, können anstatt auf dem zeitlichen Verlauf des Sensorsignals auch auf dem Verlauf einer daraus gewonnenen zeitlichen Ableitung (Änderungsrate) und/oder eines daraus gewonnenen Frequenzspektrums basieren.

20

Schließlich können auch mehrere der vorgenannten Signalparameter mathematisch miteinander verknüpft werden, um daraus (wenigstens) einen komplizierteren/zusammengesetzten Signalparameter zu bilden. Ein Beispiel hierfür ist das oben bereits erwähnte Signal-Rausch-Verhältnis, wenn dieses als Quotient zweier Werte gebildet wird.

25

Wenn bei der Analyse des Sensorsignals überprüft wird, ob ein Signalparameter innerhalb eines diesem Signalparameter zugeordneten Wertebereiches liegt, so kann gemäß einer Weiterbildung vorgesehen sein, dass wenigstens eine der Grenzen dieses Wertebereiches in Abhängigkeit von Fahrzeugbetriebsparametern wie insbesondere z. B. der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit und/oder

30

der Raddrehgeschwindigkeit und/oder der betreffenden Radlast und/oder einem betreffenden Reifeninnendruck festgelegt wird.

Insbesondere der Reifeninnendruck kann bei entsprechender
5 Ausgestaltung des ohnehin vorhandenen Sensormoduls (z. B. zusätzlicher Reifendrucksensor) durch dieses Sensormodul ermittelt werden.

In einer Ausführungsform ist als bei der Analyse verwendetes
10 Bewertungskriterium vorgesehen, dass eine über einen längeren Zeitraum, also z. B. über eine Vielzahl von Umdrehungen des Rades hinweg, beobachtete Entwicklung von Signalparametern des Sensorsignals wenigstens ein Plausibilitätskriterium betreffend diese zeitliche Entwicklung erfüllt. Ein solches Plausibili-
15 tätskriterium kann z. B. darin bestehen, dass eine zeitliche Änderung eines Signalparameters wie z.B. eines Signal-Rausch-Verhältnisses des Sensorsignals normalerweise nicht abrupt erfolgt. Falls doch, so könnte dies z. B. Aufschluss über eine Änderung bestimmter Fahrbetriebsumstände geben, wie z. B.
20 Änderung der Beschaffenheit eines von dem Fahrzeug befahrenen Untergrundes, Auftreten von so genanntem Aquaplaning, oder Montage bzw. Demontage von Reifenzubehör (z. B. Schneeketten oder dergleichen). Das erfindungsgemäße System bzw. Verfahren kann somit wie bereits eingangs erwähnt vorteilhaft zur Erkennung
25 und/oder Charakterisierung derartiger Fahrbetriebsumstände verwendet werden. In einer Ausführungsform erfolgt dies (z. B. wenigstens teilweise, oder ganz) im Sensormodul (unter Verwendung der ersten und/oder ggf. dort befindlichen zweiten Auswerteeinrichtung). In einer anderen Ausführungsform erfolgt
30 dies (wenigstens teilweise, oder ganz) in einer fahrzeugseitigen, z. B. zentralen Steuereinrichtung des Fahrzeuges.

In einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt im Rahmen einer Weiterverarbeitung oder Weiterverwendung des von der zweiten

Auswerteeinrichtung berechneten Reifenlatschparameters eine Analyse dahingehend, ob die über einen längeren Zeitraum beobachtete Entwicklung des Reifenlatschparameters plausibel ist (z. B. unter Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit), oder es zu zeitlichen Änderungen kommt, die auf besondere Fahrbetriebsumstände der oben bereits genannten Art schließen lassen können.

Ferner betrifft ein Aspekt der Erfindung ein Verfahren zur Ermittlung wenigstens eines, eine Abmessung eines Reifenlatsches an einem Reifen eines Rades eines Fahrzeuges charakterisierenden Reifenlatschparameters, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist. Es erfolgt ein Aufnehmen eines von einer mechanischen Reifenbelastung an einer vorbestimmten Messstelle am Reifen abhängigen Sensorsignals mittels eines Sensors eines an dem Reifen angeordneten Sensormoduls. Zudem erfolgt ein Auswerten des aufgenommenen Sensorsignals und ein darauf basierendes Bereitstellen von Daten mit wenigstens einem Datenelement, welches wenigstens einen, einen Durchgang der Messstelle durch den Reifenlatsch charakterisierenden Zeitpunkt im Sensorsignal angibt, mittels einer von dem Sensormodul beinhalteten ersten Auswerteeinrichtung. Darüber hinaus erfolgt ein Berechnen des Reifenlatschparameters durch Auswerten der von der ersten Auswerteeinrichtung bereitgestellten Daten mittels einer zweiten Auswerteeinrichtung. Mittels der ersten Auswerteeinrichtung erfolgt ferner eine Analyse des Sensorsignals anhand wenigstens eines vorbestimmten Bewertungskriteriums betreffend die Signalqualität des Sensorsignals, um eine die Signalqualität des Sensorsignals charakterisierende Qualitätsinformation bereitzustellen.

Die oben für das erfindungsgemäße System erläuterten besonderen Gestaltungen und Ausführungsformen können in analoger Weise, einzeln oder in Kombination, auch als besondere Gestaltungen bzw.

Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden.

5 Neben dem System und dem Verfahren zur Ermittlung wenigstens eines Reifenlatschparameters schlägt die vorliegende Erfindung gemäß eines weiteren Aspekts auch die Verwendung eines derartigen Systems und/oder eines derartigen Verfahrens für eine Erkennung und/oder Charakterisierung (z. B. Quantifizierung) wenigstens eines Fahrbetriebsumstandes vor, insbesondere für eine Erkennung
10 und/oder Charakterisierung eines oder mehrerer der folgenden Fahrbetriebsumstände:

- eine Beschaffenheit eines von dem Fahrzeug befahrenen Untergrundes, insbesondere einen Schlechtweg,
15
- eine Unwucht an dem betreffenden Rad des Fahrzeuges,
- ein an dem Fahrzeug montiertes Reifenzubehör, insbesondere eine an dem Fahrzeug montierte Schneekette,
20
- einen Schlupf an dem betreffenden Rad des Fahrzeuges,
- ein Aquaplaning.

25 Alternativ oder zusätzlich kann im Rahmen der Erfindung beispielsweise charakterisiert werden:

- eine Radlast an dem betreffenden Rad des Fahrzeuges, und/oder
- 30 - eine Reifenprofiltiefe des Reifens an dem betreffenden Rad des Fahrzeuges.

Des Weiteren kann im Rahmen der Erfindung z. B. eine Erkennung dahingehend erfolgen, ob das an dem Reifen angeordnete Sen-

sormodul korrekt angeordnet ist (oder sich z. B. gelockert, verdreht, oder ganz gelöst hat). Auch diese Erkennung lässt sich durch eine Auswertung des Ergebnisses der Sensorsignalanalyse realisieren.

5

Darüber hinaus betrifft ein weiterer Aspekt der Erfindung ein Computerprogrammprodukt aufweisend einen Programmcode, der, wenn auf einer programmgesteuerten ersten Auswerteeinrichtung in einem System nach einer der oben genannten Ausführungsformen ausgeführt, zumindest alle mittels dieser ersten Auswerte-
10 einrichtung gemäß der oben genannten Ausführungsformen durchzuführenden Schritte durchführt.

Zudem betrifft ein weiterer Aspekt der Erfindung ein Fahrzeug,
15 das ein System nach einer der oben genannten Ausführungsformen aufweist. Das Fahrzeug ist beispielsweise ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Personenkraftwagen oder ein Lastkraftwagen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen
20 mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen weiter beschrieben. Es stellen dar:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild eines Systems zur Ermittlung eines Reifenlatschparameters gemäß eines
25 Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild eines im System von Fig. 1 verwendeten Sensormoduls,

30 Fig. 3 einen beispielhaften Verlauf eines von einem Sensor des Sensormoduls von Fig. 2 abgegebenen Sensorsignals U_s in Abhängigkeit von der Zeit t , dargestellt für etwa eine Periodenlänge,

Fig. 4 eine der Fig. 3 ähnliche Darstellung, jedoch für etwa drei Periodenlängen, wobei zusätzlich ein anhand des Sensorsignals U_s erzeugtes digitales Reifenlatschsignal U_d eingezeichnet ist,

5

Fig. 5 eine Darstellung ähnlich Fig. 4, jedoch für den Fall einer Störung des Sensorsignals U_s durch eine elektromagnetische Störeinstrahlung,

10 Fig. 6 eine Darstellung ähnlich Fig. 4, jedoch für den Fall einer Störung des Sensorsignals U_s durch Fahrbahnunebenheiten,

15 Fig. 7 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Ermittlung eines Reifenlatschparameters gemäß einer Ausführungsform, und

20 Fig. 8 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Ermittlung eines Reifenlatschparameters gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Systems 10 zur Ermittlung wenigstens eines, eine Abmessung eines Reifenlatsches an einem Reifen 1 eines Rades 3 eines Fahrzeuges charakterisierenden Reifenlatschparameters.

Als Reifenlatsch bezeichnet man denjenigen Teil eines Reifens, der Kontakt zum Untergrund (z. B. Straßenoberfläche) hält. Die sich hierbei ergebende Kontaktfläche (Reifenaufstandsfläche) wird auch als Reifenlatschfläche bezeichnet und kann z. B. durch eine Abmessung dieser Fläche in Längsrichtung bzw. Abrollrichtung, die Latschlänge, sowie z. B. durch eine Abmessung in Querrichtung, die Latschbreite, charakterisiert werden.

30

Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Fahrzeug um ein Kraftfahrzeug mit z. B. vier Rädern der in Fig. 1 dargestellten Art, wobei das System 10 zur radindividuellen Ermittlung einer Latschlänge L und ggf. weiterer Radbetriebsparameter (z. B. Reifeninnendruck, Temperatur etc.) der einzelnen Räder dient.

Diese Ermittlung wird nachfolgend am Beispiel des in Fig. 1 dargestellten Rades 3 erläutert, wobei hier detailliert nur auf die Ermittlung der Latschlänge L (als zu ermittelndem Reifenlatschparameter) eingegangen wird.

Das System 10 umfasst ein reifenbasiertes, d. h. an dem Reifen 1 angeordnetes Sensormodul 12, welches an einer Innenseite des mit einem Druckmedium (typischerweise Luft oder Stickstoff) gefüllten Reifens 1 angeordnet ist, beispielsweise batteriebetrieben und auswechselbar in einer Tasche an der Innenseite der Reifenlauffläche aufgenommen.

Wie in Fig. 2 dargestellt, umfasst das Sensormodul 12 einen Sensor 14 zur Aufnahme eines von einer mechanischen Reifenbelastung an einer vorbestimmten Messstelle 16 am Reifen 1 abhängigen Sensorsignals U_s (vgl. auch Fig. 3 bis 6) und eine erste Auswerteeinrichtung 18 zur Auswertung des Sensorsignals U_s . Basierend auf dieser Auswertung stellt die erste Auswerteeinrichtung 18 Daten D bereit, welche wenigstens ein Datenelement enthalten, welches wenigstens einen, einen Durchgang der Messstelle 16 durch den Reifenlatsch charakterisierenden Zeitpunkt im Sensorsignal U_s angibt.

Schließlich umfasst das Sensormodul 12 im dargestellten Beispiel eine Sendeeinrichtung 20, um die von der ersten Auswerteeinrichtung 18 bereitgestellten Daten D an eine, hier fahrzeugseitig

angeordnete Empfangs- und Auswerteeinrichtung 30 des Systems 10 zu übertragen.

Die Sendeeinrichtung 20 ist im dargestellten Beispiel als ein
5 Sender zur drahtlosen Übertragung der Daten D, z. B. mittels eines Funksignals 22 gemäß eines digitalen Übertragungsprotokolls, ausgebildet.

Fig. 3 zeigt in Abhängigkeit von der Zeit t einen beispielhaften
10 Verlauf des Sensorsignals U_s , welches bei einer Drehung (vgl. Pfeil 5) des Rades 3 von dem Sensor 14 des reifenbasierten Sensormoduls 12 aufgenommen wird. Das von dem hier z. B. auf Beschleunigungen empfindlichen Sensor 14 aufgenommene Sensorsignal U_s besitzt folgende aus Fig. 3 ersichtliche Signalcharakteristika: Solange sich die Messstelle 16 außerhalb des
15 Reifenlatsches befindet, ist das Sensorsignal U_s im Wesentlichen konstant, entsprechend einer im Wesentlichen konstanten auf den Sensor 14 wirkenden Zentrifugalbeschleunigung. Wenn die Messstelle 16 jedoch den Reifenlatsch passiert, so ergeben sich
20 signifikante Änderungen des Sensorsignals U_s , aus denen insbesondere ein Aufschlagen der Messstelle 16 auf dem vom Fahrzeug befahrenen Untergrund sowie das nachfolgende Abheben der Messstelle 16 von diesem Untergrund abgelesen werden können. Diese beiden Vorgänge führen zu zwei ausgeprägten Maxima im
25 Signalverlauf, die in Fig. 3 etwa bei den Zeitpunkten $t = 125,39$ s und $t = 125,41$ s zu erkennen sind. Letztere Zeitpunkte charakterisieren somit einen Beginn und ein Ende einer Zeitspanne des Durchganges der Messstelle 16 durch den Reifenlatsch.

30 Zeitlich betrachtet zwischen diesen beiden Maxima ergibt sich, in Fig. 3 etwa bei $t = 125,40$ s, ein ausgeprägtes Minimum im Signalverlauf, welches charakteristisch für eine Mitte der Reifenlatschdurchgang-Zeitspanne ist.

Die im reifenbasierten Sensormodul 12 enthaltene erste Auswerteeinrichtung 18 stellt im dargestellten Beispiel die Daten D mit Datenelementen bereit, die für die abhängig von der Fahrgeschwindigkeit mehr oder weniger periodisch auftretenden Signalcharakteristika der in Fig. 3 dargestellten Art sich ergebenden Beginn- und End-Zeitpunkte der Reifenlatschdurchgänge angeben.

Die fortlaufend oder z. B. zur Energieeinsparung nur von Zeit zu Zeit von der Sendeinrichtung 20 gesendeten Daten D enthalten somit eine Information über die Latschlänge L, welche nämlich z. B. bei Kenntnis der Radumfangsgeschwindigkeit (z. B. aus der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit) aus der Differenz zwischen den Beginn- und End-Zeitpunkten für jeden Reifenlatschdurchgang berechnet werden kann. Alternativ oder zusätzlich zu einer Nutzung einer anderweitig ermittelten Raddrehgeschwindigkeit bzw. Radumfangsgeschwindigkeit kann bei dieser Berechnung z. B. auch der zeitliche Abstand aufeinanderfolgender Reifenlatschdurchgänge ausgewertet werden, um die Raddrehgeschwindigkeit bzw. Radumfangsgeschwindigkeit aus den Daten D selbst zu ermitteln.

Durch die mittels der ersten Auswerteeinrichtung 18 durchgeführte Auswertung des Sensorsignals und Bereitstellung der Daten D mit zur Ermittlung des wenigstens einen betreffenden Reifenlatschparameters (hier Latschlänge L) relevanten, und mittels der Datenelemente codierten Informationen ergibt sich vorteilhaft ein wesentlich geringerer Energiebedarf für die Realisierung der Informationsübertragung zur fahrzeugbasierten Empfangs- und Auswerteeinrichtung 30, verglichen mit einer Übertragung einer das Sensorsignal U_s vollständig charakterisierenden Information (Rohsignal).

Zurückkommend auf Fig. 1 umfasst die fahrzeugseitige, hier z. B. stationär bezüglich einer Fahrzeugkarosserie angeordnete Empfangs- und Auswerteeinrichtung 30 eine Empfangseinrichtung 32 zum Empfangen des Funksignals 22 und zum Bereitstellen der daraus demodulierten Daten D sowie eine zweite Auswerteeinrichtung 34 zur Berechnung der Latschlänge L durch Auswertung der von der sensormoduleseitigen ersten Auswerteeinrichtung 18 stammenden und im dargestellten Beispiel mittels der Empfangseinrichtung 32 an die zweite Auswerteeinrichtung 34 übertragenen Daten D.

Um eine weitere Verwendung der somit ermittelten Latschlänge L in einer zentralen Steuereinrichtung 36 des Fahrzeuges zu ermöglichen, steht die zweite Auswerteeinrichtung 34 über ein Bussystem 38, z. B. nach einem herkömmlichen Standard wie z. B. CAN etc., in Kommunikationsverbindung mit der zentralen Steuereinrichtung 36.

Abweichend von dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel könnte die zweite Auswerteeinrichtung 34 auch als eine Funktionalität der im Fahrzeug ohnehin vorhandenen zentralen Steuereinrichtung 36 implementiert werden, wobei in diesem Fall lediglich eine Kommunikationsverbindung (z. B. mittels des Bussystems 38) zwischen der Empfangseinrichtung 32 und der zentralen Steuereinrichtung 36 vorzusehen wäre.

Des Weiteren könnte abweichend vom dargestellten Ausführungsbeispiel die zweite Auswerteeinrichtung 34 auch in das reifenbasierte Sensormodul 12 verlegt und hierfür z. B. baulich mit der dort ohnehin vorhandenen ersten Auswerteeinrichtung 18 zusammengefasst sein. In diesem Fall könnten die beiden Auswerteeinrichtungen 18, 34 als jeweilige Teilfunktionalitäten einer (einzigen) Gesamtauswerteeinrichtung implementiert sein. Bei einer derartigen Modifikation des Systems 10 könnte die sensormoduleseitige Sendeeinrichtung 20 dann zweckmäßigerweise

Daten enthaltend wenigstens ein Datenelement senden, welches die bereits sensormoduleseitig berechnete Latschlänge L angibt, wobei die fahrzeugseitige Empfangseinrichtung 32 die Daten dann z. B. unmittelbar an die zentrale Steuereinrichtung 36 kommuniziert.

5

Fig. 4 ist eine der Fig. 3 ähnliche beispielhafte Darstellung eines zeitlichen Verlaufes des Sensorsignals U_s (gestrichelte Linie) für drei aufeinanderfolgende Reifenlatschdurchgänge, wobei zusätzlich ein digitales Reifenlatschsignal U_d (durchgezogene Linie) eingezeichnet ist, mit welchem für dieses Beispiel die Ermittlung der Beginn- und End-Zeitpunkte der Reifenlatschdurchgänge anhand des Sensorsignals U_s veranschaulicht ist. Beruhend auf den mit Bezug auf Fig. 3 bereits beschriebenen Eigenschaften des Sensorsignals U_s lässt sich durch einen geeigneten, hier z. B. die vorerwähnten Signalmaxima detektierenden Algorithmus das digitale Reifenlatschsignal U_d berechnen, welches jeweils zu Beginn eines Reifenlatsches von logisch "0" auf logisch "1" wechselt und am Ende des Reifenlatsches wieder von logisch "1" auf logisch "0" wechselt. Die mehr oder weniger periodisch wiederkehrenden Zeitspannen, in denen das Signal U_d den Wert "1" besitzt, sind wie oben bereits erläutert charakteristisch für die Latschlänge L bzw. können wie erläutert in die Latschlänge L der betreffenden Reifenlatschdurchgänge umgerechnet werden.

25

Das in Fig. 4 gezeigte digitale Reifenlatschsignal U_d wird sensormoduleseitig durch Auswertung des Sensorsignals U_s von der ersten Auswerteeinrichtung 18 erzeugt. Es enthält Informationen über die Beginn- und Endzeitpunkte der Reifenlatschdurchgänge und wird im Rahmen einer Weiterverarbeitung durch die Auswerteeinrichtung 18 dazu verwendet, um die an die Sendeeinrichtung 20 bereitzustellenden Daten D zu erzeugen. Wie bereits erwähnt geben hierzu in den Daten D enthaltende Datenelemente

30

diese die Reifenlatschdurchgänge charakterisierenden Zeitpunkte an.

In dem in Fig. 4 gezeigten, unter weitgehend störungsfreien Bedingungen aufgenommenen Verlauf des Sensorsignals U_s sind die
5 jeden Reifenlatschdurchgang jeweils charakterisierenden zwei Maxima sowie das dazwischenliegende Minimum sehr deutlich ausgebildet. Daher kann durch den von der ersten Auswerteinrichtung 18 programmgesteuert durchgeführten Auswertealgorithmus der jeweilige Eintritt und Austritt der Messstelle 16
10 beim Reifenlatschdurchgang sehr verlässlich ermittelt und mittels der betreffenden Datenelemente in den bereitgestellten Daten D codiert werden. Der von der zweiten Auswerteeinrichtung 34 durchgeführte Berechnungsalgorithmus kann somit zuverlässig
15 und genau die Latschlänge L berechnen.

Problematisch sind jedoch Situationen, in denen Störeinflüsse auf den Reifen 1 oder das an dem Reifen 1 angeordnete Sensormodul 12 einwirken, so dass das Sensorsignal U_s bzw. die darin
20 enthaltene Nutzinformation verfälscht wird. In solchen Situationen kann die Zuverlässigkeit bzw. Qualität der Reifenlatschermittlung beeinträchtigt werden. Derartige Beeinträchtigungen können von vielen verschiedenen äußeren Einflüssen abhängig sein. Mit Bezug auf die Fig. 5 und 6 werden nachfolgend
25 zwei Beispiele einer Störung der Sensorsignalaufnahme bzw. des darauf basierenden Verfahrens zur Reifenlatschermittlung erläutert.

Fig. 5 zeigt in einer der Fig. 4 entsprechenden Darstellung wieder
30 den zeitlichen Verlauf eines vom Sensor 14 aufgenommenen Sensorsignals U_s (gestrichelte Linie) sowie eines mit demselben Auswertealgorithmus hierfür erzeugten digitalen Reifenlatschsignals U_d (durchgezogene Linie), allerdings für eine Situation, bei welcher das Fahrzeug durch Befahren einer Straße

in der Nähe von Wechselstrom führenden Freileitungen einer elektromagnetischen Störeinstrahlung einer Frequenz von hier z. B. 50 Hz ausgesetzt ist. Diese Störeinstrahlung kann unter Umständen wie aus Fig. 5 ersichtlich dazu führen, dass dem
5 Sensorsignal U_s gewissermaßen eine 50 Hz-Schwingung (Stör-signalanteil) aufmoduliert wird. Infolge dieses Störsignal-anteils im Sensorsignal U_s vermag der Auswertealgorithmus augenscheinlich kein digitales Reifenlatschsignal U_d mehr zu liefern, welches für eine sinnvolle Berechnung der Latschlänge
10 L taugt. Bereits im digitalen Reifenlatschsignal U_d ist keine eindeutige Identifizierung der einzelnen Reifenlatschdurchgänge mehr möglich. Im Rahmen der Erfindung denkbar ist in diesem Fall jedoch, dass basierend auf einer "50 Hz-Störungs-Erkennung" eine daran angepasste Störungsunterdrückung (hier: Wegfiltern der 50
15 Hz-Schwingung) am Sensorsignal angewandt wird, bevor die Daten D zur Ermittlung des Reifenlatschparameters (hier: Latschlänge L) erzeugt werden. Analoges gilt für andere erkannte Störungen, d. h. es kann darauf basierend eine jeweils gezielte Verringerung der Störungen im Signal (Störungsunterdrückung) vorgenommen
20 werden.

Fig. 6 zeigt in einer den Fig. 4 und 5 entsprechenden Darstellung ein weiteres, besonders praxisrelevantes Beispiel, bei welchem nämlich das Sensorsignal U_s während des Befahrens eines unebenen
25 Untergrundes (hier: nicht geteerte Straße) oder eines anderen Schlechtweges aufgenommen wurde. Auch hier weist das Sensor-signal U_s eine starke Verfälschung auf, welche, wie an dem mittels des Auswertealgorithmus erzeugten digitalen Reifenlatschsignals U_d in Fig. 6 erkennbar, eine eindeutige Reifenlatscherkennung
30 bzw. Berechnung der Latschlänge L unter Umständen unmöglich macht.

Im Rahmen der Erfindung kann in diesem Fall jedoch z. B. basierend auf einem Ergebnis der Signalanalyse vorteilhaft eine Erkennung

und/oder Charakterisierung des konkret befahrenen Untergrundes realisiert werden.

Beispielsweise können hierzu zuvor experimentell ermittelte und
5 sodann im erfindungsgemäßen Verfahren abrufbare Signalstö-
rungsklassen entsprechend den jeweils ursächlichen Unter-
grundklassen (z. B. Asphaltfläche, Feldweg, Kopfsteinpflaster
etc.) bei einer Auswertung von durch die Signalanalyse erhaltenen
Signalqualitätsparametern (z. B. bestimmte Sig-
10 nal-Rausch-Verhältnisse, Eigenschaften des Rauschfrequenz-
spektrums und/oder des Signalfrequenzspektrums etc.) verwendet
werden.

Neben den oben mit Bezug auf die Fig. 5 und 6 veranschaulichten
15 Störeinflüssen gibt es in der Praxis noch viele andere äußere
Einflüsse, welche die unter Idealbedingungen sich abhängig unter
anderem von dem verwendeten Sensor und der Fahrgeschwindigkeit
des Fahrzeuges sich ergebende ideale Signalcharakteristik
verändern (gegebenenfalls auch unter Mitberücksichtigung von
20 Reifenbetriebsparametern wie einem Reifeninnendruck und einer
Reifentemperatur und weiteren Fahrzeugbetriebsparametern wie
der Beladung bzw. der Radlast am betreffenden Rad).

Ein Beispiel für solche Störeinflüsse sind an den Rädern des
25 Fahrzeuges angebrachte Schneeketten, Schlupf, Aquaplaning oder
dergleichen.

Bei einer Ermittlung der Latschlänge L in der bis hierher für das
System 10 beschriebenen Art und Weise besteht daher grundsätzlich
30 die Gefahr, dass das Ergebnis der Reifenlatschberechnung
aufgrund von Störeinflüssen der erläuterten Art ungenau, un-
zuverlässig oder sogar völlig unbrauchbar wird, so dass auf dem
betreffenden Reifenlatschparameter beruhende Weiterverarbei-

tungen bzw. Verwendungen desselben, z. B. in der zentralen Steuereinrichtung 36, in Mitleidenschaft gezogen werden.

Diese Problematik wird bei dem System 10 bzw. dem damit
5 durchgeführten Verfahren zur Reifenlatschermittlung jedoch durch eine Besonderheit der ersten Auswerteeinrichtung 18 vermieden, die darin besteht, dass diese eine Analyse des Sensorsignals Us anhand wenigstens eines vorbestimmten Bewertungskriteriums betreffend die Signalqualität des Sensor-
10 signals Us durchführt, um (als ein Ergebnis dieser Analyse) eine die Signalqualität des Sensorsignals Us charakterisierende Qualitätsinformation bereitzustellen.

Durch die somit innerhalb des Systems 10 bereitgestellte
15 Qualitätsinformation können je nach dem oder den verwendeten Bewertungskriterien eine Vielzahl von Störeinflüssen detektiert und in sämtlichen der Analyse des Sensorsignals nachfolgenden Verfahrensschritten (einschließlich der ebenfalls auf dem Sensorsignal Us beruhenden Auswertung dieses Sensorsignals Us
20 zur Bereitstellung der Daten D) vorteilhaft in vielfältiger Weise berücksichtigt werden und/oder sogar zur Gewinnung weiterer nützlicher Informationen wie z. B. betreffend die bereits erwähnten Fahrbetriebsumstände genutzt werden.

25 Insbesondere kann die erste Auswerteeinrichtung z. B. in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Analyse eine Quantifizierung der Signalqualität des Sensorsignals Us durchführen, beispielsweise durch Aufnahme des Wertes eines am Sensorsignal Us ermittelten Signal-Rausch-Verhältnisses in die bereitgestellte
30 Qualitätsinformation. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Klassifizierung der Signalqualität des Sensorsignals Us in wenigstens eine Qualitätsklasse einer Mehrzahl von vorbestimmten Qualitätsklassen durchgeführt werden, beispielsweise eine Klassifizierung in eine Klasse "Signalqualität gut" oder eine

Klasse "Signalqualität schlecht" (und/oder z. B. in drei Klassen "Untergrund eben", "Untergrund uneben", "Untergrund sehr uneben" etc.).

5 Eine derartige Quantifizierung und/oder Klassifizierung lässt sich dadurch realisieren, dass die von der ersten Auswerteeinrichtung 18 bereitgestellte Qualitätsinformation einen oder mehrere Quantifizierungswerte bzw. eine oder mehrere Quantifizierungsangaben (z. B. als so genannte "Flags" in einem
10 digitalen Datenelement) beinhaltet. Abhängig von diesen Informationsanteilen in der Qualitätsinformation kann z. B. die zentrale Steuereinrichtung 36 des Fahrzeuges entscheiden, ob ein betreffender Reifenlatschparameter (im Beispiel die Latschlänge L) für darauf basierende Verwendungen tatsächlich genutzt wird
15 bzw. eine Auswahl treffen, wonach in Abhängigkeit von der Qualitätsinformation, insbesondere einer Quantifizierung und/oder Klassifizierung, bestimmte Verwendungen aus einer Mehrzahl von bei einwandfreier Signalqualität vorgesehenen Verwendungen tatsächlich realisiert werden oder nicht.

20

In einer Ausführungsform bewirkt die erste Auswerteeinrichtung 18 in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Analyse des Sensorsignals Us eine Aufnahme wenigstens eines, die Signalqualität des Sensorsignals Us charakterisierenden weiteren Datenelements
25 in die von der ersten Auswerteeinrichtung bereitzustellenden Daten D. Damit kann die Qualitätsinformation z. B. in einfacher Weise im Gesamtsystem weiterkommuniziert werden, da die Daten D ohnehin z. B. der zweiten Auswerteeinrichtung 34 bereitgestellt werden. Die Unterbringung weiterer Datenelemente in den ohnehin
30 bereits Datenelemente enthaltenden Daten erfordert also keinen zusätzlichen Kommunikationspfad, was z. B. insbesondere dann von großem Vorteil ist, wenn die zweite Auswerteeinrichtung 38 wie dargestellt nicht im reifenbasierten Sensormodul 12, sondern an anderer Stelle des Fahrzeuges (fahrzeugseitig) angeordnet ist

und eine drahtlose Übertragungsverbindung (z. B. Funkverbindung) verwendet wird.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass jeder der ersten
5 Auswerteeinrichtung 18 nachgeordneten Einrichtung, welche die
Daten D erhält, hier also z. B. die zentrale Steuereinrichtung
36 des Fahrzeuges, selbst entscheiden kann, wie mit dem Ergebnis
der Reifenlatschmessung umzugehen ist. So können z. B. auf einer
suboptimalen Signalqualität beruhende Ermittlungsergebnisse
10 unter Umständen für nicht sicherheitsrelevante Verwendungen noch
nutzbar sein.

Alternativ oder zusätzlich zu der Aufnahme eines die Signal-
qualität des Sensorsignals U_s charakterisierenden weiteren
15 Datenelements kann vorgesehen sein, dass in Abhängigkeit von
einem Ergebnis der Analyse das Bereitstellen der Daten D durch
die erste Auswerteeinrichtung 18 verhindert wird. In diesem Fall,
der z. B. bei besonders schlechter Signalqualität (angegeben z.
B. anhand der genannten Quantifizierung oder Klassifizierung)
20 vorgesehen sein kann, erhält die zweite Auswerteeinrichtung 34
folglich (zeitweise) keine Daten bereitgestellt. Folglich wird
in diesen betreffenden Situationen auch die Latschlänge L nicht
berechnet. Damit kann in einfacher Weise jegliche Verwendung
eines unzuverlässig berechneten Reifenlatschparameters ver-
25 hindert werden.

Die beiden vorstehenden Varianten, einerseits einer Verhinderung
der Bereitstellung der Daten und andererseits der Aufnahme
wenigstens eines weiteren Datenelements in die bereitzustel-
30 lenden Daten, werden nachfolgend beispielhaft mit Bezug auf die
Fig. 7 und 8 erläutert.

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Ermittlung
wenigstens eines Reifenlatschparameters, wie es z. B. von einem

System der oben mit Bezug auf die Fig. 1 bis 6 bereits beschriebenen Art durchgeführt werden kann.

5 In einem Schritt S1 erfolgt die Aufnahme des von einer mechanischen Reifenbelastung an einer vorbestimmten Messstelle am Reifen abhängigen Sensorsignals U_s .

10 In einem Schritt S2 erfolgt eine Analyse des Sensorsignals U_s anhand eines ersten Bewertungskriteriums betreffend die Signalqualität des Sensorsignals U_s , hier z. B. anhand eines Signal-Rausch-Verhältniskriteriums. Nur wenn dieses Signal-Rausch-Verhältniskriterium erfüllt ist, was bei einem in bestimmter Weise ermittelten und relativ großen (guten) Signal-Rausch-Verhältnis der Fall sein soll, so wird die Analyse mit
15 einem Schritt S3 fortgesetzt. Andernfalls schreitet die Verarbeitung zurück zum Schritt S1, so dass die Analyse an dieser Stelle beendet wird.

20 Bei dem Signal-Rausch-Verhältniskriterium könnte mit Bezug auf den Signalverlauf in Fig. 3 z. B. überprüft werden, ob (zumindest bei im Wesentlichen konstanter Fahrzeuglängsgeschwindigkeit) die Höhe des Sensorsignals U_s vor dem ersten Maximum etwa der Höhe des Sensorsignals U_s nach dem zweiten Maximum entspricht. Diese Überprüfung kann z. B. durch einen Schwellwertvergleich der
25 Differenz der genannten Signalthöhen realisiert sein.

Abgesehen von den vorstehend erwähnten Beispielen für ein verwendbares Signal-Rausch-Verhältnis können hierfür auch andere Verhältnisse gebildet werden, die in geeigneter Weise z.
30 B. eine mittlere Leistung des Nutzsignalsanteils mit einer mittleren Rauschleistung in Beziehung setzen.

In dem Schritt S3 wird überprüft, ob ein weiteres Bewertungskriterium für die Signalqualität des Sensorsignals U_s , hier

z. B. ein Frequenzkriterium erfüllt ist. Nur falls das Frequenzkriterium erfüllt ist, schreitet die Verarbeitung weiter zu einem Schritt S4. Andernfalls schreitet die Verarbeitung zurück zum Schritt S1 und beendet somit die Analyse.

5

Bei dem in Schritt S3 verwendeten Frequenzkriterium kann es sich insbesondere um ein Kriterium handeln, welches durch ein mittels Frequenzanalyse gewonnenes Frequenzspektrum des Sensorsignals U_s zu erfüllen ist. Zu diesem Zweck kann z. B. mittels FFT ("fast Fourier transform") das Frequenzspektrum des Sensorsignals U_s berechnet werden, um dieses auf Vorhandensein bestimmter Frequenzkomponenten hin zu untersuchen. Beispielsweise ist klar, dass bei konstanter Fahrgeschwindigkeit (aber auch bei nicht allzu großen Beschleunigungen oder Verzögerungen des Fahrzeuges) eine deutliche Frequenzkomponente im Sensorsignal U_s erkennbar sein sollte, welche der Raddrehfrequenz entspricht.

Im Falle eines Reifenlatschcharakteristikums wie in Fig. 3 dargestellt, sollte sich außerdem eine erkennbare Frequenzkomponente bei einer demgegenüber höheren Frequenz ergeben, welche der Frequenz der in Fig. 3, Mitte, erkennbaren Schwingung des Sensorsignals U_s (zwei Maxima und ein dazwischenliegendes Minimum) beim Reifenlatschdurchgang entspricht.

Darauf basierend ist eine weitere Möglichkeit einer Überprüfung im Rahmen eines Frequenzkriteriums, ob das Verhältnis der beiden vorgenannten Frequenzen in einem vorbestimmten Bereich liegt. Dem liegt die Überlegung zugrunde, dass sowohl die Raddrehfrequenz als auch die Frequenz der von den beiden Maxima und dem dazwischen liegenden Minimum gebildeten Schwingung proportional zur Fahrgeschwindigkeit sind, gleichbedeutend mit einem festen Verhältnis dieser beiden Frequenzen.

Aus diesem Beispiel wird ersichtlich, dass bei der Überprüfung eines Frequenzkriteriums auch vorteilhaft die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit und/oder eine Drehgeschwindigkeit des betreffenden Rades berücksichtigt werden kann. In diesem Fall kann
5 nämlich nicht nur das Vorhandensein der beiden Frequenzkomponenten und deren Verhältnis zueinander überprüft werden, sondern auch deren Stimmigkeit bezüglich der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit bzw. Raddrehgeschwindigkeit. Für eine solche Überprüfung erforderliche Radparameter wie insbesondere der
10 Durchmesser bzw. Umfang des betreffenden Rades können z. B. vorteilhaft im Sensormodul vorab gespeichert hinterlegt sein.

Ferner kann ein am Sensorsignal U_s gewonnenes Frequenzspektrum z. B. auch auf ein Vorhandensein einer oder mehrerer typischer
15 Störfrequenzen (z. B. 50 Hz) überprüft werden. Nach einer Bestimmung solcher bestimmten Störeinflüssen zuzurechnenden Frequenzanteile könnten diese sogar gezielt aus dem Sensorsignal U_s herausgefiltert werden, um die Qualität der Bereitstellung von Daten zu erhöhen. Auch können im Frequenzspektrum z. B. für einen
20 betreffenden Reifen typische Eigenfrequenzen identifiziert und z. B. anhand deren Intensität zur Erkennung und/oder Klassifizierung von Fahrbetriebsumständen herangezogen werden.

Schließlich kann die Gewinnung eines Frequenzspektrums des
25 Sensorsignals U_s auch vorteilhaft dazu genutzt werden, einen erhöhten Rauschanteil im Sensorsignal U_s aufzuzeigen. In diesem Fall kann die Überprüfung des Frequenzspektrums auch im Rahmen der Überprüfung auf Erfüllung eines Signal-Rausch-Verhältniskriteriums (Schritt S2 in Fig. 7) genutzt
30 werden.

In dem Schritt S4 erfolgt sodann noch eine Überprüfung des Sensorsignals anhand eines noch weiteren Bewertungskriteriums, welches sich ebenfalls auf die Signalqualität des Sensorsignals

Us bezieht. Mit Bezug auf das in Fig. 3 gezeigte Beispiel eines Reifenlatschcharakteristikums im Sensorsignal Us könnte in Schritt S4 z. B. die Form der beiden Maxima daraufhin überprüft werden, ob diese der unter Idealbedingungen sich ergebenden Form entspricht (z. B. anhand Signalparametern wie einer Breite der Maxima bezogen z. B. auf deren Höhe und/oder anhand anderer aus dem Signalverlauf ermittelter Parameter).

Nur wenn auch dieses dritte Bewertungskriterium im Schritt S4 als erfüllt festgestellt wird, schreitet die Verarbeitung weiter zu einem Schritt S5. Andernfalls schreitet die Verarbeitung zurück zum Schritt S1, so dass die Analyse beendet wird.

Insbesondere bei Einsatz wenigstens eines Signal-Rausch-Verhältniskriteriums und/oder wenigstens eines vorbestimmten Frequenzkriteriums in den Schritten S2 bis S5 kann auch vorgesehen sein, mittels einer im Rahmen der Analyse des Sensorsignals Us vorgenommenen Mustererkennung eine Erkennung und/oder Charakterisierung vorbestimmter Betriebsumstände zu realisieren. Beispielsweise können bestimmte Untergrundbeschaffenheiten (z. B. geteerte Straße, Kopfsteinpflaster, Feldweg, verschneite Fahrbahn etc.) bestimmte, z. B. vorab experimentell bestimmbare Charakteristika im Sensorsignal Us hervorrufen. Durch Mustererkennung können derartige Charakteristika erkannt und gegebenenfalls genauer spezifiziert (charakterisiert) werden. Dies als Teil der von der ersten Auswerteeinrichtung bereitgestellten Qualitätsinformation.

In dem Schritt S5 erfolgt ein Auswerten des aufgenommenen Sensorsignals Us und darauf basierend ein Bereitstellen von Daten D mit wenigstens einem Datenelement, welches wenigstens einen, einen Durchgang der Messstelle durch den Reifenlatsch charakterisierenden Zeitpunkt im Sensorsignal Us angibt. Diese Auswertung wird mittels derselben Auswerteeinrichtung durch-

geführt, welche auch die Erfüllung der vorgenannten Bewertungskriterien prüft.

Sodann erfolgt in einem Schritt S6 schließlich ein Berechnen
5 (bzw. Aktualisieren) des wenigstens einen Reifenlatschparameters durch Auswerten der im Schritt S5 bereitgestellten Daten mittels einer zweiten Auswerteeinrichtung, die jedoch auch baulich mit der ersten Auswerteeinrichtung zusammengefasst sein kann.

10

Im Schritt S5 erfolgt gegebenenfalls auch das Übertragen (z. B. drahtloses Senden) der Daten an die zweite Auswerteeinrichtung, falls diese separat von der ersten Auswerteeinrichtung angeordnet ist.

15

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 ist somit vorgesehen, dass mehrere Bewertungskriterien (hier: drei Bewertungskriterien) betreffend die Sensorsignalqualität überprüft werden, und für den Fall, dass wenigstens ein Bewertungskriterium nicht
20 erfüllt ist, die Datenbereitstellung verhindert wird.

25

Fig. 8 ist ein Flussdiagramm eines alternativen Verfahrens zur Ermittlung wenigstens eines Reifenlatschparameters, wie es z. B. von einem System der oben mit Bezug auf die Fig. 1 bis 6 bereits beschriebenen Art durchgeführt werden kann.

30

Die gemäß diesem Verfahren vorgesehenen Schritte S1 bis S6 sind abgesehen von einer kleinen Modifikation im Prinzip genauso wie bei dem Beispiel gemäß Fig. 7 vorgesehen. Die Modifikation besteht lediglich darin, dass bei den Schritten S2, S3 und S4, also der jeweiligen Überprüfung auf Erfüllung eines vorbestimmten Bewertungskriteriums, im Falle der Nichterfüllung des jeweiligen Bewertungskriteriums die Verarbeitung nicht zurück zum Schritt S1 schreitet, sondern wie in Fig. 8 dargestellt zu

einem jeweiligen Folgeschritt S2', S3' bzw. S4', in welchem ein das Ergebnis der betreffenden Teilanalyse angegebendes weiteres Datenelement erzeugt (berechnet) und zwischengespeichert wird. Derartige weitere Datenelemente können somit z. B. insbesondere eine Quantifizierung und/oder Klassifizierung der Sensorsignalqualität hinsichtlich eines vom betreffenden Bewertungskriterium überprüften Signalqualitätsparameters codieren. Außerdem schreitet die Verarbeitung nach Durchführung dieser Folgeschritte S2', S3' und S4' ebenfalls nicht zurück zum Schritt S1, sondern wie in Fig. 8 ersichtlich, zu dem jeweils nachfolgenden Überprüfungsschritt S3 bzw. S4, bzw. im Falle des letzten Folgeschrittes, hier dem Schritt S4', weiter zum Schritt S5.

Gemäß des Beispiels von Fig. 8 wird somit in Abhängigkeit von einem Ergebnis der von der ersten Auswerteeinrichtung durchgeführten Analyse bedarfsweise wenigstens ein weiteres Datenelement in die im Schritt S5 bereitgestellten Daten aufgenommen.

Für beide vorstehenden Ausführungsvarianten gemäß der Fig. 7 und 8 gilt: Bei der Analyse des Sensorsignals U_s durch die erste Auswerteeinrichtung kann z. B. ein gleitendes Zeitfenster umfassend eine Vielzahl von Reifenlatschdurchgängen als Grundlage für die Anwendung der betreffenden Bewertungskriterien bzw. Auswertealgorithmen verwendet werden.

Die hier verwendeten Begriffe "Frequenzanalyse" und "Frequenzspektrum" sollen nicht zwingend bedeuten, dass der betreffende Bewertungsalgorithmus das Spektrum mathematisch gesehen im "Frequenzraum" untersucht. Als Variante hierzu kommt auch in Betracht, eine solche Untersuchung im "Zeitraum" auszuführen, also z. B. zu verifizieren, ob für eine gemessene oder anderweitig ermittelte Fahrgeschwindigkeit die gegen-

seitigen zeitlichen Abstände zwischen den im Sensorsignal Us detektierten Reifenlatschcharakteristika den richtigen zeitlichen Abstand besitzen (Alle 360° der Raddrehung ist ein Reifenlatschcharakteristikum im Sensorsignal Us zu erwarten).

5 Alle Detektionen zwischen solchen mehr oder weniger periodisch (mit jeder 360° -Umdrehung des Rades) zu erwartenden Signalcharakteristika wären nicht plausibel und könnten z. B. eine Bereitstellung der Daten verhindern oder bei der Datenerzeugung entsprechend herauskorrigiert werden oder (z. B. in einer
10 quantifizierten bzw. klassifizierten Form) in weitere Datenelemente der bereitzustellenden Daten codiert werden.

Ferner kann bei der Analyse des Sensorsignals Us z. B. auch eine gemessene oder anderweitig ermittelte Fahrzeugbeschleunigung
15 berücksichtigt werden. Da z. B. für das Signalbeispiel von Fig. 3 der Signalverlauf, insbesondere die Höhe der beiden Maxima von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängig ist, kann für jede Fahrgeschwindigkeit ein plausibler Wertebereich definiert werden und überprüft werden, ob die am Sensorsignal Us bestimmten
20 Maximalwerte in diesem Wertebereich liegen. Alternativ oder zusätzlich kann auch für den Wert des Minimums eine solche Überprüfung anhand eines entsprechenden Wertebereiches durchgeführt werden.

25 Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine Plausibilisierung der zeitlichen Entwicklung des Sensorsignals Us bzw. daran detektierter Signalcharakteristika mit der Zeit vorzunehmen, und gegebenenfalls auch eine solche Plausibilisierung auf Basis der zeitlich sich entwickelnden berechneten Reifenlatschparameter
30 vorzunehmen. Falls z. B. das Fahrzeug nicht rapide beschleunigt, sollten sich die berechneten Latschlängen L mehr oder weniger stetig und nur mit vergleichsweise kleiner Steigung über die Zeit ändern.

Bei einer derartigen Untersuchung der zeitlichen Entwicklung bestimmter Größen, sei es von Größen, die in der Qualitätsinformation enthalten sind, oder der betreffende Reifenlatschparameter selbst, können z. B. auch Ausreißer (einzelne unplausible Messergebnisse) im Rahmen der Analyse des Sensorsignals Us eliminiert werden, bevor die Bereitstellung bzw. Berechnung der Daten erfolgt.

Zusammenfassend stellt die Erfindung ein vorteilhaftes System sowie Verfahren zur Ermittlung wenigstens eines Reifenlatschparameters, insbesondere z. B. einer Latschlänge bereit. Mit einer Bewertung der Signalqualität auf Sensorebene kann insbesondere z. B. bewirkt werden, dass nur für eine jeweilige Verwendung geeignete Werte aus einer Reifenlatschmessung an weitere Funktionen einer Steuereinrichtung im Fahrzeug übergeben werden. Besonders vorteilhaft kann die Bewertung der Signalqualität hierbei besonders präzise erfolgen. Eine nachträgliche Bewertung der Zuverlässigkeit des Reifenlatschparameters anhand lediglich der mit einem einfachen Auswertealgorithmus berechneten Reifenlatschparameter wäre nicht möglich, da in dem informationsreduzierten Datensignal nicht mehr die Detailliertheit an Informationen vorliegt, wie dies auf Sensorebene der Fall ist. Eine bevorzugte Verwendung ist die Erkennung und/oder Charakterisierung von Fahrbetriebsumständen (z. B. Schneekette, Schlechtweg, Schlupf etc.).

Bezugszeichenliste

	1	Reifen
	3	Rad
5	5	Drehung (des Rades)
	10	System
	12	Sensormodul
	14	Sensor
	16	Messstelle
10	18	erste Auswerteeinrichtung
	20	Sendeeinrichtung
	22	Funksignal
	30	Empfangs- und Auswerteeinrichtung
	32	Empfangseinrichtung
15	34	zweite Auswerteeinrichtung
	36	zentrale Steuereinrichtung
	38	Bussystem
	L	Latschlänge
20	Us	Sensorsignal
	Ud	Reifenlatschsignal
	D	Daten

Patentansprüche

1. System (10) zur Ermittlung wenigstens eines, eine Abmessung
eines Reifenlatsches an einem Reifen (1) eines Rades (3)
5 eines Fahrzeuges charakterisierenden
Reifenlatschparameters (L), aufweisend

ein an dem Reifen (1) angeordnetes Sensormodul (12) mit

10 - einem Sensor (14), ausgebildet zur Aufnahme eines von einer
mechanischen Reifenbelastung an einer vorbestimmten
Messstelle (16) am Reifen (1) abhängigen Sensorsignals
(Us), und

15 - einer ersten Auswerteeinrichtung (18), ausgebildet zur
Auswertung des Sensorsignals (Us) und zur darauf ba-
sierenden Bereitstellung von Daten (D), welche wenigstens
ein Datenelement enthalten, welches wenigstens einen,
einen Durchgang der Messstelle (16) durch den Reifenlatsch
20 charakterisierenden Zeitpunkt im Sensorsignal (Us) an-
gibt,

eine zweite Auswerteeinrichtung (34), ausgebildet zur
Berechnung des Reifenlatschparameters (L) durch Auswertung
25 der von der ersten Auswerteeinrichtung (18) bereitgestellten
Daten (D),

wobei die erste Auswerteeinrichtung (18) dazu ausgebildet
ist, eine Analyse des Sensorsignals (Us) anhand wenigstens
30 eines vorbestimmten Bewertungskriteriums (S2, S3, S4)
betreffend die Signalqualität des Sensorsignals (Us)
durchzuführen, um eine die Signalqualität des Sensorsignals
(Us) charakterisierende Qualitätsinformation bereitzu-
stellen.

2. System (10) nach Anspruch 1, wobei die erste Auswerteeinrichtung (18) ferner dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Analyse eine Quantifizierung der Signalqualität des Sensorsignals (Us) durchzuführen.
5
3. System (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Auswerteeinrichtung (18) ferner dazu ausgebildet ist, eine Klassifizierung der Signalqualität des Sensorsignals (Us) in wenigstens eine Qualitätsklasse einer Mehrzahl von vorbestimmten Qualitätsklassen durchzuführen.
10
4. System (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Auswerteeinrichtung (18) ferner dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Analyse eine Aufnahme wenigstens eines, die Signalqualität des Sensorsignals (Us) charakterisierenden weiteren Datenelements in die bereitzustellenden Daten (D) zu bewirken.
15
5. System (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Auswerteeinrichtung (18) ferner dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Analyse das Bereitstellen der Daten (D) zu verhindern.
20
6. System (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Sensormodul (12) an einer Innenseite des Reifens (1) angeordnet ist und der Sensor (14) dazu ausgebildet ist, das Sensorsignal (Us) in Abhängigkeit von einer lokalen Reifendeformation und/oder einer Beschleunigung im Bereich der Anordnungsstelle des Sensormoduls (12) zu erzeugen.
25
30
7. System (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das wenigstens eine Datenelement in den von der ersten Auswerteeinrichtung (18) bereitgestellten Daten (D) einen

Beginn, eine Mitte und/oder ein Ende einer Zeitspanne des Durchganges der Messstelle (16) durch den Reifenlatsch im Sensorsignal (Us) charakterisiert.

- 5 8. System (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das bei der von der ersten Auswerteeinrichtung (18) durchgeführten Analyse verwendete Bewertungskriterium betreffend die Signalqualität des Sensorsignals (Us) beinhaltet, dass ein Signal-Rausch-Verhältnis des Sensorsignals (Us) we-
- 10 nigstens ein vorbestimmtes Signal-Rausch-Verhältniskriterium (S2) erfüllt.
9. System (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das bei der von der ersten Auswerteeinrichtung (18) durchgeführten Analyse verwendete Bewertungskriterium betreffend
- 15 die Signalqualität des Sensorsignals (Us) beinhaltet, dass ein mittels Frequenzanalyse gewonnenes Frequenzspektrum des Sensorsignals (Us) wenigstens ein vorbestimmtes Frequenzkriterium (S3) erfüllt.
- 20 10. System (10) nach Anspruch 9, wobei die erste Auswerteeinrichtung (18) ferner dazu ausgebildet ist, bei einer Überprüfung auf Erfüllung des vorbestimmten Frequenzkriteriums (S3) eine Fahrzeuglängsgeschwindigkeit und/oder
- 25 eine Drehgeschwindigkeit des betreffenden Rades (3) zu berücksichtigen.
11. Verfahren zur Ermittlung wenigstens eines, eine Abmessung eines Reifenlatsches an einem Reifen (1) eines Rades (3) eines Fahrzeuges charakterisierenden
- 30 Reifenlatschparameters (L), umfassend:

Aufnehmen eines von einer mechanischen Reifenbelastung an einer vorbestimmten Messstelle (16) am Reifen (1) abhängigen

Sensorsignals (Us) mittels eines Sensors (14) eines an dem Reifen (1) angeordneten Sensormoduls (12),

Auswerten des aufgenommenen Sensorsignals (Us) und darauf basierendes Bereitstellen von Daten (D) mit wenigstens einem Datenelement, welches wenigstens einen, einen Durchgang der Messstelle (16) durch den Reifenlatsch charakterisierenden Zeitpunkt im Sensorsignal (Us) angibt, mittels einer von dem Sensormodul (12) beinhalteten ersten Auswerteeinrichtung (18),

Berechnen des Reifenlatschparameters (L) durch Auswerten der von der ersten Auswerteeinrichtung (18) bereitgestellten Daten (D), mittels einer zweiten Auswerteeinrichtung (34),

wobei mittels der ersten Auswerteeinrichtung (18) ferner eine Analyse des Sensorsignals (Us) anhand wenigstens eines vorbestimmten Bewertungskriteriums betreffend die Signalqualität des Sensorsignals (Us) erfolgt, um eine die Signalqualität (Us) des Sensorsignals charakterisierende Qualitätsinformation bereitzustellen.

12. Verwendung eines Systems (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und/oder eines Verfahrens nach Anspruch 11 für eine Charakterisierung und/oder Erkennung von Fahrbetriebsumständen, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus

- einer Beschaffenheit eines von dem Fahrzeug befahrenen Untergrundes, insbesondere eines Schlechtwegs,

- einer Unwucht an dem betreffenden Rad (3) des Fahrzeuges,

- eines an dem Fahrzeug montierten Reifenzubehörs, insbesondere einer an dem Fahrzeug montierten Schneekette,

- eines Schlupfs an dem betreffenden Rad (3) des Fahrzeuges,
- eines Aquaplanings,
- einer Radlast an dem betreffenden Rad (3) des Fahrzeuges,
- einer Reifenprofiltiefe des Reifens (1) an dem betreffenden Rad (3) des Fahrzeuges, und
- einer korrekten Anordnung des an dem Reifen (1) angeordneten Sensormoduls (12).

13. Computerprogrammprodukt aufweisend einen Programmcode, der, wenn auf einer programmgesteuerten ersten Auswerteeinrichtung (18) in einem System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgeführt, zumindest alle mittels dieser ersten Auswerteeinrichtung (18) gemäß Anspruch 11 durchzuführenden Schritte durchführt.

14. Fahrzeug, aufweisend ein System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

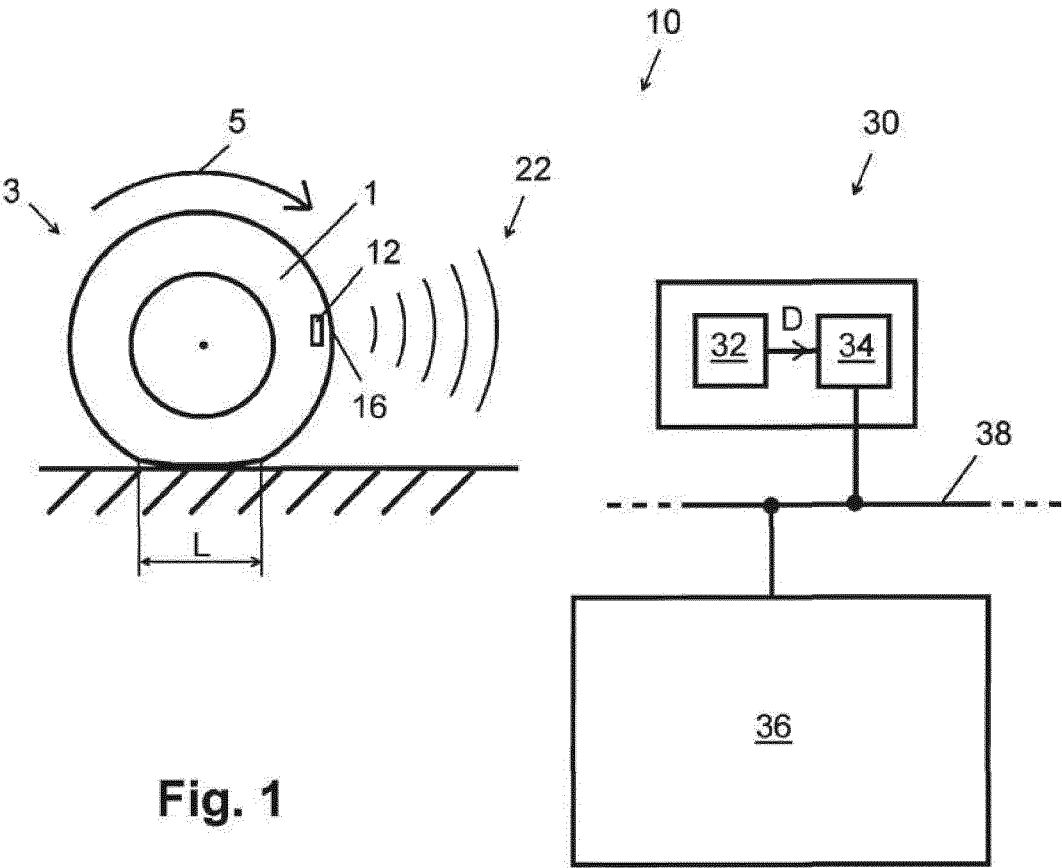


Fig. 1

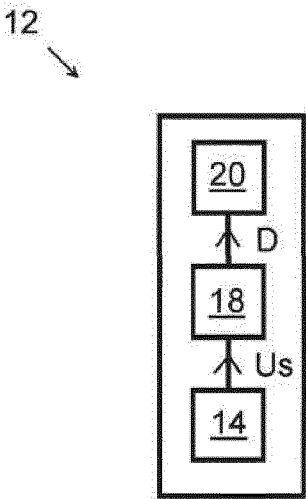


Fig. 2

2 / 5

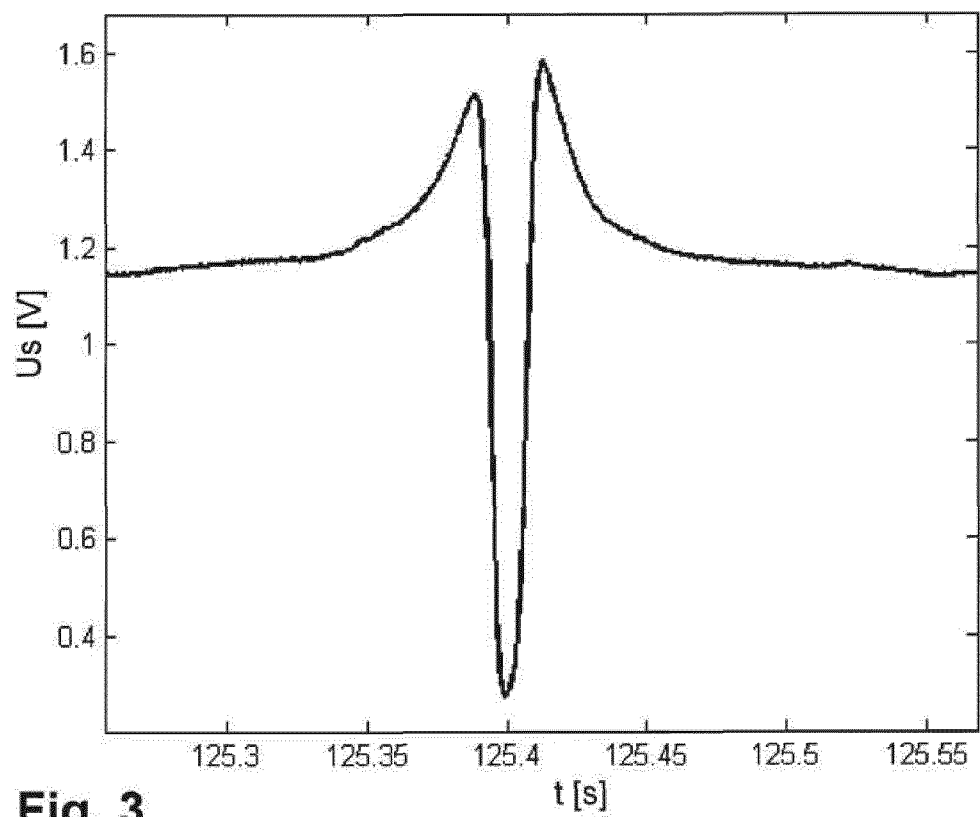


Fig. 3

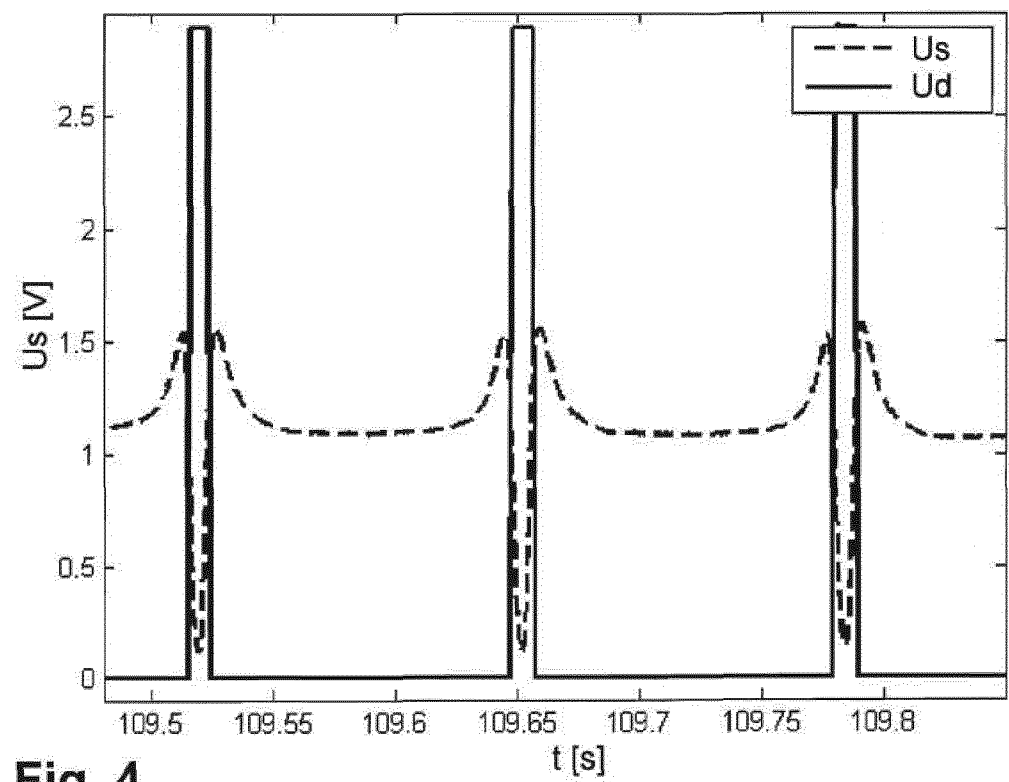


Fig. 4

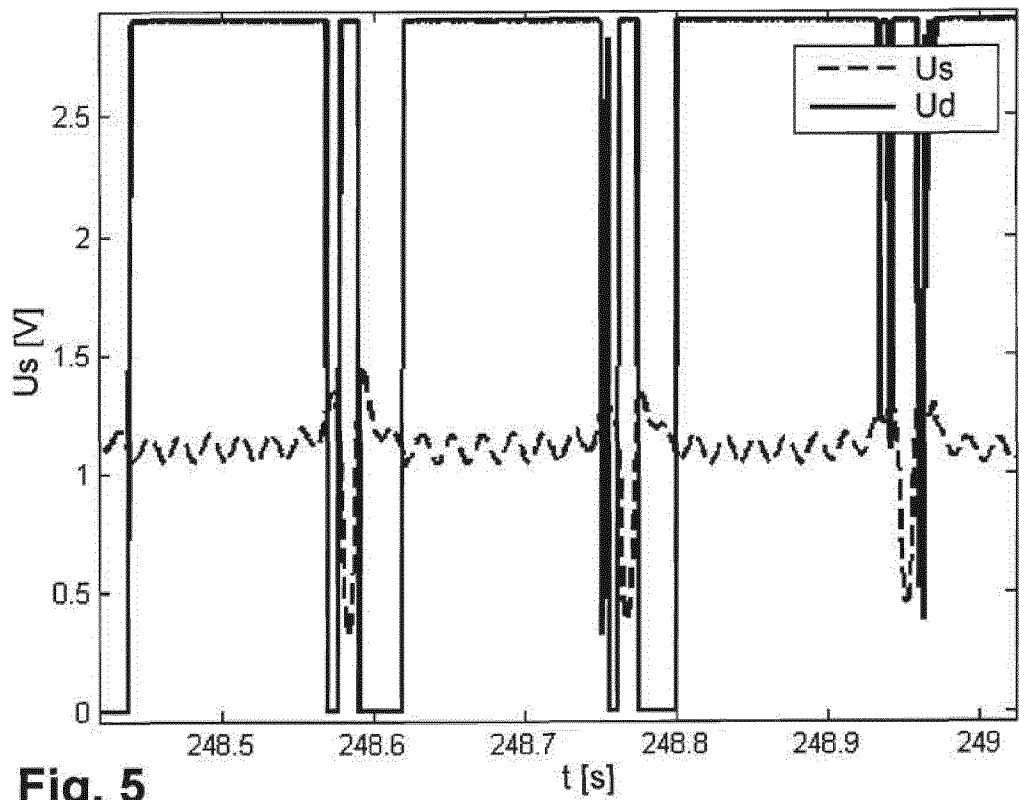


Fig. 5

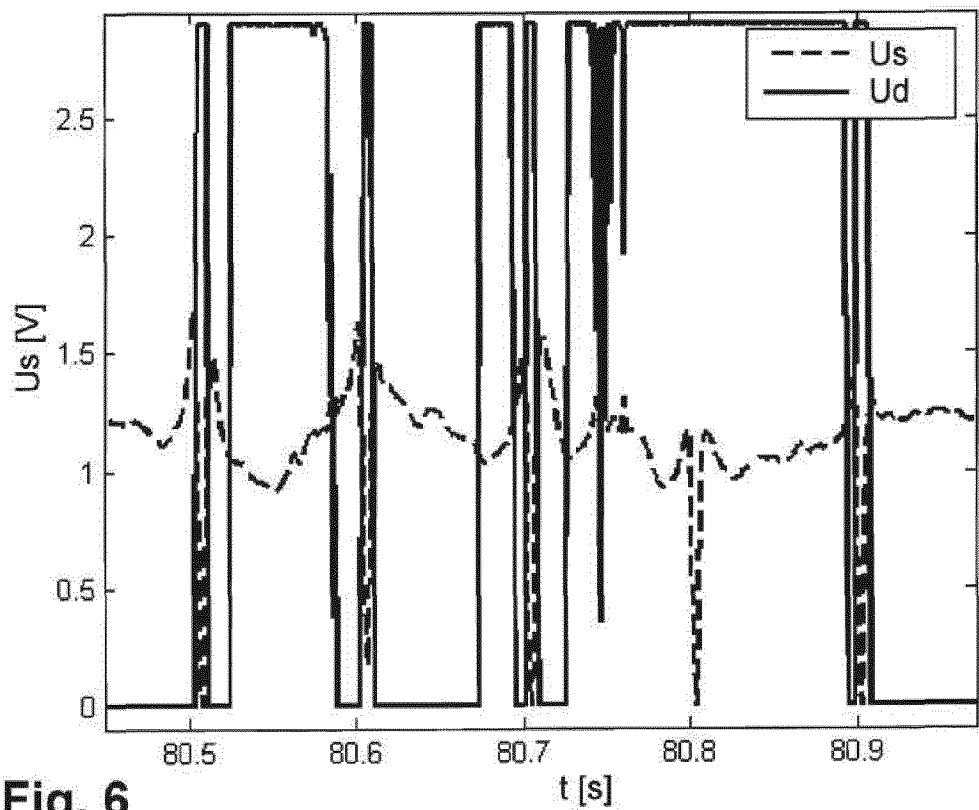
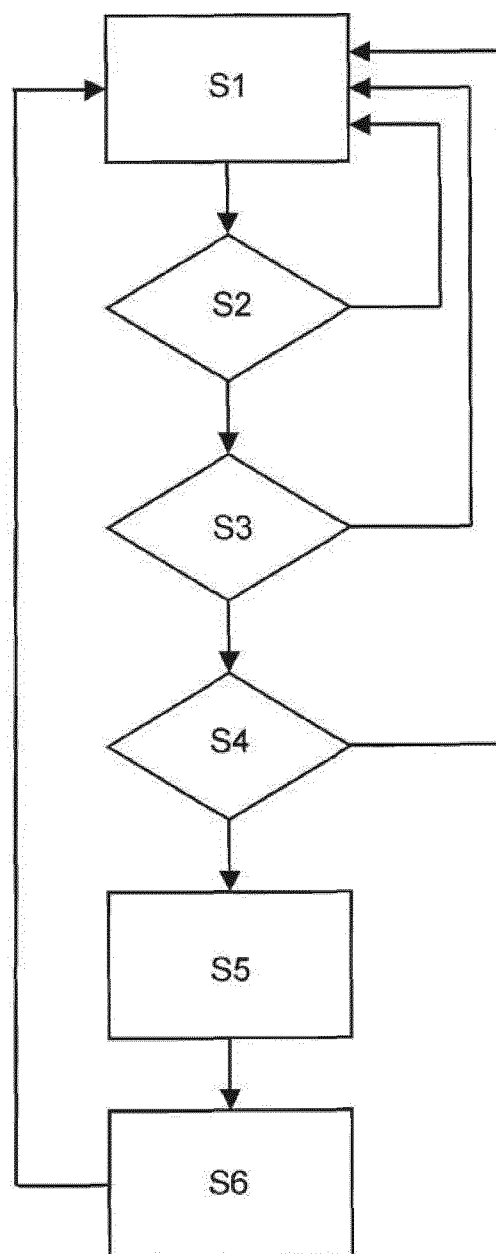
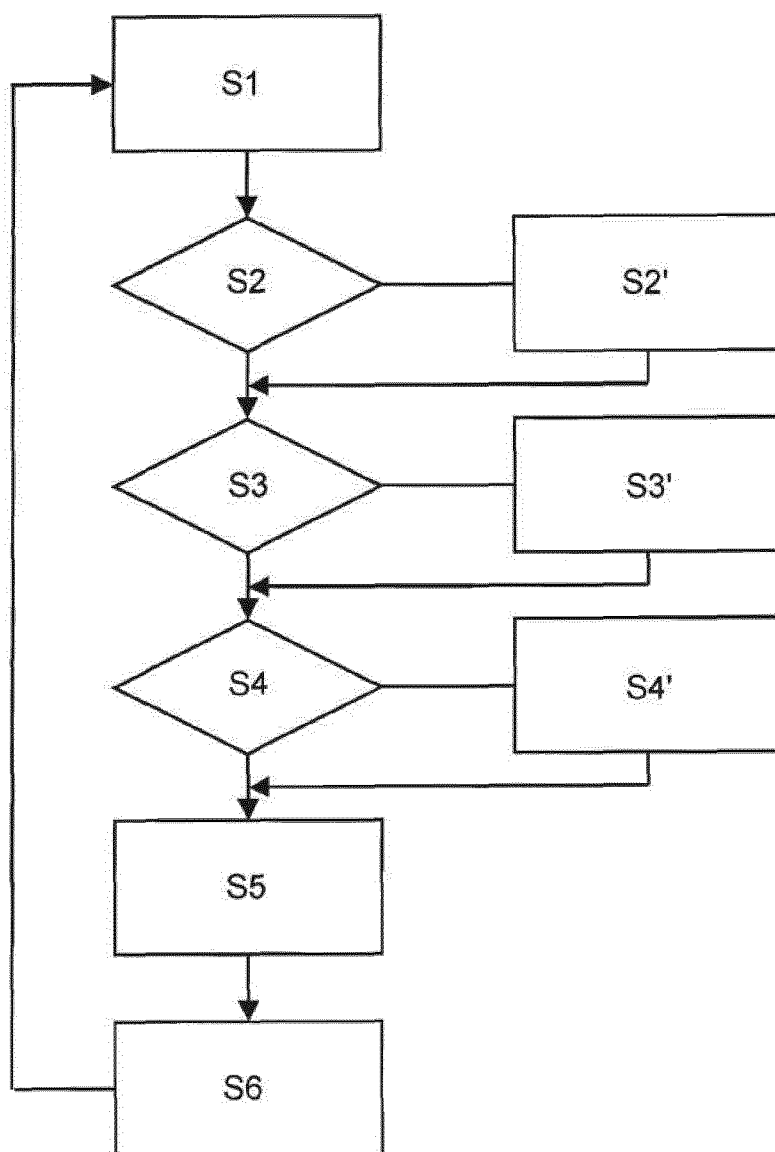


Fig. 6

4 / 5

**Fig. 7**

5 / 5

**Fig. 8**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/080524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B60C23/06 B60T8/172 B60C11/24 B60W40/12 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60C B60T B60W		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010 159031 A (BRIDGESTONE CORP) 22 July 2010 (2010-07-22) the whole document -----	1-14
A	US 6 538 566 B1 (MORAND JEAN-FRANCOIS [FR] ET AL) 25 March 2003 (2003-03-25) column 4, line 26 - column 5, line 12; figures 1-9 -----	1-14
A	US 2007/255510 A1 (MANCOSU FEDERICO [IT] ET AL) 1 November 2007 (2007-11-01) the whole document -----	1-14
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 February 2016		Date of mailing of the international search report 07/03/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Billen, Karl

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/080524

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2010159031 A	22-07-2010	JP 5165603 B2	21-03-2013
		JP 2010159031 A	22-07-2010

US 6538566 B1	25-03-2003	AU 7775298 A	30-12-1998
		DE 69804098 D1	11-04-2002
		DE 69804098 T2	31-10-2002
		EP 0988160 A1	29-03-2000
		FR 2764241 A1	11-12-1998
		JP 2002511812 A	16-04-2002
		US 6538566 B1	25-03-2003
		US 2003062994 A1	03-04-2003
		WO 9856606 A1	17-12-1998

US 2007255510 A1	01-11-2007	AT 546327 T	15-03-2012
		AU 2003283827 A1	19-05-2005
		BR 0318578 A	10-10-2006
		CA 2543899 A1	12-05-2005
		CN 1878691 A	13-12-2006
		EP 1678019 A1	12-07-2006
		JP 4917805 B2	18-04-2012
		JP 2007518965 A	12-07-2007
		US 2007255510 A1	01-11-2007
		WO 2005042322 A1	12-05-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60C23/06 B60T8/172 B60C11/24 B60W40/12 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60C B60T B60W		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2010 159031 A (BRIDGESTONE CORP) 22. Juli 2010 (2010-07-22) das ganze Dokument -----	1-14
A	US 6 538 566 B1 (MORAND JEAN-FRANCOIS [FR] ET AL) 25. März 2003 (2003-03-25) Spalte 4, Zeile 26 - Spalte 5, Zeile 12; Abbildungen 1-9 -----	1-14
A	US 2007/255510 A1 (MANCOSU FEDERICO [IT] ET AL) 1. November 2007 (2007-11-01) das ganze Dokument -----	1-14
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 23. Februar 2016		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 07/03/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Billen, Karl

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/080524

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 2010159031	A	22-07-2010	JP	5165603 B2		21-03-2013
			JP	2010159031 A		22-07-2010

US 6538566	B1	25-03-2003	AU	7775298 A		30-12-1998
			DE	69804098 D1		11-04-2002
			DE	69804098 T2		31-10-2002
			EP	0988160 A1		29-03-2000
			FR	2764241 A1		11-12-1998
			JP	2002511812 A		16-04-2002
			US	6538566 B1		25-03-2003
			US	2003062994 A1		03-04-2003
			WO	9856606 A1		17-12-1998

US 2007255510	A1	01-11-2007	AT	546327 T		15-03-2012
			AU	2003283827 A1		19-05-2005
			BR	0318578 A		10-10-2006
			CA	2543899 A1		12-05-2005
			CN	1878691 A		13-12-2006
			EP	1678019 A1		12-07-2006
			JP	4917805 B2		18-04-2012
			JP	2007518965 A		12-07-2007
			US	2007255510 A1		01-11-2007
			WO	2005042322 A1		12-05-2005
