(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 023 393 A1** 2014.06.05

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 023 393.0**
(22) Anmeldetag: **30.11.2012**
(43) Offenlegungstag: **05.06.2014**

(51) Int Cl.: ***G01H 1/00*** (2006.01)
G01H 17/00 (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01)
G08B 13/06 (2006.01)

(71) Anmelder:
Hella KGaA Hueck & Co., 59557, Lippstadt, DE;
Universität Bremen vertreten durch den Rektor, 28359, Bremen, DE

(74) Vertreter:
Jabbusch Siekmann & Wasiljeff, 26131, Oldenburg, DE

(72) Erfinder:
Niemann, Thomas, 27753, Delmenhorst, DE;
Baumgärtel, Klaas Hauke, 27753, Delmenhorst, DE;
Krieger, Karl-Ludwig, Prof. Dr.-Ing., 26835, Brinkum, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

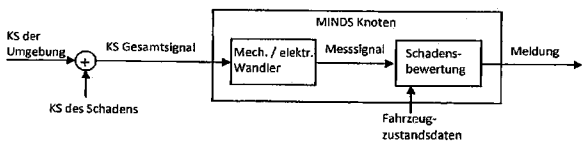
DE	**10 2005 012 909**	**B4**
DE	**10 2005 024 319**	**B3**
DE	**10 2006 012 336**	**A1**
DE	**20 2008 016 237**	**U1**

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Aufnahme fahrzeugrelevanter Daten, insbesondere zur Erfassung und zur Bewertung von Bagatellschäden, Sensoranordnung zum Einbau in ein Fahrzeug und Fahrzeug mit der Sensoranordnung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Aufnahme fahrzeugrelevanter Daten, insbesondere zur Erfassung und zur Bewertung von Bagatellschäden an einem Fahrzeug, bei dem durch ein Ereignis, zum Beispiel durch eine Beschädigung und/oder eine Berührung, bedingter Körperschall erfasst und ausgewertet werden sollen auch kleine Bagatellschäden erfasst werden. Dies wird erreicht indem der Körperschall mit seinem gesamten Frequenzspektrum aufgenommen wird, das Frequenzspektrum mit einem Filter in einen unteren Frequenzbereich und in einen oberen Frequenzbereich unterteilt wird, ein Ereignis durch wenigstens eine Amplitude im oberen Frequenzbereich gekennzeichnet ist, wobei das Ereignis mit der Amplitude im oberen Frequenzbereich in eine Hüllkurvenanalyse einbezogen wird, bei der Hüllkurvenanalyse zu dem unteren Frequenzbereich eine untere Leistungsdichte und zu dem oberen Frequenzbereich eine obere Leistungsdichte ermittelt wird, aus dem Verhältnis von der oberen Leistungsdichte zu der unteren Leistungsdichte ein relativer Messwert bestimmt wird und anhand des relativen Messwertes eine Bewertung des Ereignisses erfolgt, und dass das Ereignis gespeichert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufnahme fahrzeugrelevanter Daten, insbesondere zur Erfassung und zur Bewertung von Bagatellschäden an einem Fahrzeug, bei dem durch ein Ereignis, z. B. durch eine Beschädigung und/oder Berührung bedingter Körperschall erfasst und ausgewertet wird. Weiterhin betrifft die Erfindung auch eine Sensoranordnung zum Einbau in ein Fahrzeug mit dem das vorbezeichnete Verfahren durchführbar ist, wobei die Sensoranordnung wenigstens einen Körperschallsensor aufweist, der unmittelbar an einer Fahrzeughülle des Fahrzeugs anordbar ist und dem wenigstens eine Auswerteeinheit zugeordnet ist, mit der der Körperschallsensor messsignalleitend verbunden ist, sowie ein Fahrzeug, insbesondere ein Kraftfahrzeug, mit einer Sensoranordnung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Anwendung finden Verfahren zur Aufnahme fahrzeugrelevanter Daten und entsprechende Sensoranordnungen unter anderem, um während des Fahrbetriebs auf die Fahrzeughülle einwirkende Kräfte zu erfassen. Die Fahrzeughülle kann dazu mehrere als Körperschallsensoren ausgebildete piezoelektrische Folien aufweisen, mit denen Schwingungen der Fahrzeughülle aufgenommen werden. Neben den beim normalen Fahrbetrieb auftretenden Kräften können mit den Körperschallsensoren auch unfallbedingt auf die Fahrzeughülle einwirkende Kräfte aufgenommen werden, wobei mit den Körperschallsensoren aufgenommene Daten dann Rückschlüsse auf Schäden an dem jeweiligen Fahrzeug und auf den Unfallhergang zulassen, insbesondere in Kombination mit zuvor erhobenen Fahrzeugzustands- und/oder Fahrbetriebsdaten. Zudem können über die Körperschallsensoren im Falle eines Unfalls Airbags ausgelöst werden, um Insassen eines Fahrzeugs vor Verletzungen zu schützen.

[0003] Während Unfälle mit den bekannten Körperschallsensoren relativ sicher erfasst werden können, verursachen auch kleinere Beschädigungen der Fahrzeughülle, wie Kratzer oder Dellen, die im Folgenden als Bagatellschäden bezeichnet werden, messbaren Körperschall. Es gibt derzeit jedoch kein Verfahren bzw. keine Sensoranordnung um entsprechende Bagatellschäden, insbesondere auch an abgestellten Fahrzeugen, erfassen und auswerten zu können, da die bekannten Verfahren und Sensoranordnungen keine differenzierte Bewertung solcher Schäden erlauben. Bagatellschäden, wie Kratzer und Dellen, müssen daher immer noch optisch von einem Menschen erfasst und bewertet werden, wobei mit einer solchen Sichtkontrolle eine Vielzahl von Nachteilen einhergehen. Zum Einen lässt sich im Nachhinein nur schwer rückverfolgen, wie der Bagatellschaden entstanden ist und zum Anderen kann dieser mit unter Tage zurückliegen, so dass eine zeitliche Eingrenzung der Entstehung des Schadens kaum möglich ist. Die optische Untersuchung mittels einer Sichtkontrolle eines Fahrzeugs ist zudem zeitaufwendig, so dass zum Teil hohe und oft wiederkehrende Kosten, z. B. bei einer Über- bzw. einer Rückgabe eines Mietwagens, entstehen.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem auch kleinste Bagatellschäden, wie Kratzer oder Dellen, auch bei abgestellten Fahrzeugen zeitgenau erfasst und ausgewertet werden können.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1, einer Sensoranordnung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 12 und einem Fahrzeug gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 13. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

[0006] Das Verfahren zur Aufnahme fahrzeugrelevanter Daten, insbesondere zur Erfassung und zur Bewertung von Bagatellschäden an einem Fahrzeug, bei dem durch ein Ereignis, z. B. durch eine Beschädigung und/oder eine Berührung, bedingter Körperschall erfasst und ausgewertet wird, zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass der Körperschall mit seinem gesamten Frequenzspektrum aufgenommen wird, dass das Frequenzspektrum mit einem Filter in einen unteren Frequenzbereich und in einen oberen Frequenzbereich unterteilt wird, dass ein Ereignis durch wenigstens eine Amplitude im oberen Frequenzbereich gekennzeichnet ist, wobei das Ereignis mit der Amplitude im oberen Frequenzbereich in eine Hüllkurvenanalyse einbezogen wird, dass bei der Hüllkurvenanalyse zu dem unteren Frequenzbereich eine untere Leistungsdichte und zu dem oberen Frequenzbereich eine obere Leistungsdichte ermittelt wird, dass aus dem Verhältnis von der oberen Leistungsdichte zu der unteren Leistungsdichte ein relativer Messwert bestimmt wird, dass anhand des relativen Messwertes eine Bewertung des Ereignisses erfolgt, und dass das Ereignis gespeichert wird.

[0007] Über die Hüllkurvenanalyse des aufgenommenen Frequenzspektrums ist eine sehr genaue Auswertung einzelner, zeitlich aufeinander abfolgender Amplituden bzw. Frequenzspektren möglich, die eine differenzierte Betrachtung und Bewertung der jeweiligen Ereignisse erlaubt. Die differenzierte Betrachtung und Bewertung der Ereignisse kann dabei unmittelbar nach oder zeitgleich, während des Ereignisses automatisch erfolgen, so dass eine bisher notwendige Sichtkontrolle entfällt und auch kein zeitlicher Versatz zwischen Entstehung und Bewertung eines Ereignisses bzw. Schadens liegt. Die mit dem Verfahren erfassten und gespeicherten Ereignisse können dann auf einfache Weise ausgelesen

und weitergenutzt werden, um z. B. Zeugenaussagen zu einem Unfallhergang abzugleichen, den Zustand eines zu vermietenden Fahrzeug bei Über- und/oder Rückgabe zu beurteilen oder einen Bagatellschaden und seine Entstehung an einem abgestellten Fahrzeug zu rekonstruieren. Bei Mietwagen ist so eine eindeutige Klärung der Verantwortlichkeit für einen Bagatellschaden möglich.

[0008] Um ein Ereignis von Schwingungen eines bestimmungsgemäßen Fahrbetriebs bzw. Gebrauchs zu differenzieren, ist der eigentlichen Hüllkurvenanalyse ein Filter vorgeschaltet, der vorteilhafterweise bei einer Frequenz oberhalb der bei normalem Fahrbetrieb auftretenden Schwingungen liegt. In die nachfolgende Hüllkurvenanalyse werden somit nur Frequenzspektren einbezogen, die wenigstens eine Amplitude oberhalb des Filters aufweisen. Die über die Zeit aufgenommenen Frequenzspektren werden dazu in möglichst kleine Zeiteinheiten unterteilt, wobei zu jedem Frequenzspektrum einer Zeiteinheit ein normiertes Amplitudenspektrum erstellt wird, aus dem Frequenzen oberhalb des Filters als einzelne Amplitude auf einfache Weise ermittelbar sind. Ein Ereignis kann sich damit auch aus mehreren zeitlich unmittelbar aufeinander folgend aufgenommenen Frequenzspektren zweier oder mehrerer Zeiteinheiten zusammensetzen, die für die Hüllkurvenanalyse des jeweiligen Ereignisses dann zusammengefasst werden. Vor allem der von einem entstehenden Bagatellschaden ausgehende Körperschall erstreckt sich zumeist über einen längeren Zeitraum und setzt sich aus Frequenzspektren mehrerer Zeiteinheiten zusammen und unterscheidet sich signifikant von beispielsweise dem Körperschall, der bei einem Schließen bzw. einem Zuschlagen von Türen eines Fahrzeugs entsteht und eine zumeist starke, zeitlich eng begrenzte Schwingung verursacht.

[0009] Wird ein Ereignis festgestellt, werden die Frequenzspektren dieses Ereignisses für die Hüllkurvenanalyse vorteilhafterweise in einer Amplitudenkurve des oberen Frequenzbereichs und einer Amplitudenkurve des gesamten Frequenzspektrums aufgezeichnet. In die Amplitudenkurve des oberen Frequenzbereichs sind dabei nur die Amplituden mit einer Frequenz oberhalb des Filters einbezogen. Durch Integrieren der Amplitudenkurven des oberen Frequenzbereichs und des gesamten Frequenzspektrums wird dann auf einfache Weise jeweils deren Leistungsdichte berechnet, die der jeweiligen Fläche unterhalb der Amplitudenkurve über die Zeit entspricht. Aus den Leistungsdichten des oberen Frequenzbereichs und des gesamten Frequenzspektrums lässt sich dann mit insgesamt sehr wenigen Rechenschritten die Leistungsdichte des unteren Frequenzbereichs bestimmen, in dem von der Leistungsdichte des oberen Frequenzbereichs und der Leistungsdichte des gesamten Frequenzspektrums der Differenzwert gebildet wird. Das Verhältnis von oberer Leistungsdichte zu unterer Leistungsdichte ergibt dann den relativen Messwert, anhand dessen eine automatische Beurteilung des Ereignisses erfolgen kann. In einer bevorzugten Ausgestaltung beträgt der relative Messwert für einen Bagatellschaden einen Wert > 1 bzw. ist zumindest deutlich größer als der Wert anderer Ereignisse und damit signifikant von den anderen Ereignissen, z. B. Türschließen bzw. Türschlagen, zu unterscheiden.

[0010] Anstelle oder ergänzend zu einer Integration der Amplitudenkurven kann die Fläche unter den Amplitudenkurven auch mittels vorgefertigter Kästchen ermittelt werden, in dem eine möglichst die gesamte Fläche unter der Amplitudenkurve ausfüllende Anzahl unterschiedlich großer Kästchen bestimmt wird. Die Anzahl und die Größe der Kästchen kann dann mit für bestimmte Frequenzmuster hinterlegten Kästchenzusammensetzungen abgeglichen werden.

[0011] Der voreingestellte Filter liegt vorteilhafterweise bei einer Frequenz von wenigstens 500 Hz. Je nach Fahrzeugtyp und somit fahrbedingten Grundrauschen kann der Filter auch anderen Frequenzen zugeordnet werden. Der Filter wird dann in Abhängigkeit von dem jeweiligen Fahrzeug und oberhalb eines fahrbedingten Grundrauschens des jeweiligen Fahrzeugs festgelegt.

[0012] Zu einem Ereignis können weiterhin auch mehrere Messwerte erfasst werden, wobei aus den Messwerten ein umfassendes Schadensbild erstellt wird. Werden mehrere Körperschallsensoren an einem Fahrzeug angeordnet liegen zumindest mehrere Messwerte zu einem Ereignis vor, die dann zu einem umfassenden Schadensbild zusammengefügt werden können. Dieses Schadensbild umfasst dann u. a. Angaben zur Lage und Verteilung eines Bagatellschadens, zur Schwere der verursachten Beschädigung und zur zeitlichen Abfolge der Entstehung des Bagatellschadens. Weiterhin können auch dann mehrere Messwerte zu einem Ereignis zusammengefasst werden, wenn diese in kurzer zeitlicher Abfolge registriert werden und sinnvoll miteinander verknüpfbar sind. Die Abfolge einzelner Ereignisse kann dazu wiederum mit einem hinterlegten Frequenzmuster für bestimmte Bagatellschäden abgeglichen werden. Insbesondere sei hier auf Kratzer verwiesen, die aus mehreren einzelnen Kratzern bestehen und somit bei der Auswertung zuerst als einzelne Ereignisse erfasst und dann zu einem einzigen Ereignis zusammengefasst und abgespeichert werden. Auch können vorangegangene Ereignisse automatisch in die Bewertung zukünftiger Ereignisse einbezogen werden, um genauere Bewertungen von Ereignissen zu ermöglichen. Charakteristische vorher nicht bedachte Ereignisse, die aber keine Bagatellschäden darstellen, können so von zu erfassenden Bagatellschäden differenziert werden.

[0013] Für ein umfassendes Schadensbild können die aufgenommenen Ereignisse auch zusammen mit Fahrzeugzustandsdaten und/oder mit Umgebungsbedingungen gespeichert werden. Entstandene Schäden können dann von einem Sachverständigen aufgrund umfangreicher Informationen einfacher und besser beurteilt werden, ohne dass möglicherweise ungenaue Zeugenaussagen zu einer Verfälschung der Bewertung führen. Zu den Fahrzeugzustandsdaten zählen unter anderem Motorbetriebszustand, Geschwindigkeit und/oder Drehzahl des Fahrzeugs. Weiterhin kann durch eine Verknüpfung mit einem GPS-Signal auch der Standort des Fahrzeugs aufgezeichnet werden und über einen Zeitabgleich der Zeitpunkt des Schadens. Typische Umgebungsbedingungen betreffen beispielsweise Außentemperatur, Regen, Verkehrsdichte, Verkehrslärm usw.. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung werden die Fahrzeugzustandsdaten und/oder die Umgebungsbedingungen zudem direkt in die Bewertung eines Ereignisses einbezogen, so dass die Entstehung des Schadens automatisch in Echtzeit ausgewertet werden kann.

[0014] Weiterhin betrifft die Erfindung eine Sensoranordnung zum Einbau in ein Fahrzeug mit dem das Verfahren durchführbar ist, wobei die Sensoranordnung wenigstens einen Körperschallsensor aufweist, der unmittelbar an einer Fahrzeughülle des Fahrzeugs anordbar ist und dem wenigstens eine Auswerteeinheit zugeordnet ist, mit der der Körperschallsensor messsignalleitend verbunden ist. Diese Sensoranordnung zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass die Auswerteeinheit wenigstens einen Frequenzumwandler sowie eine dem Frequenzumwandler verfahrenstechnisch nachgeschaltete Spektalanalyseeinrichtung aufweist, und dass an die Spektralanalyseeinrichtung eine Ereignisspeichereinheit angeschlossen ist. Die von außen nicht sichtbaren, innenseitig an der Fahrzeughülle angeordneten, passiven Körperschallsensoren erfassen die Bagatellschäden unmittelbar während des Entstehens und unabhängig vom Fahrzeugbetriebszustand. Um die Schwingungen und somit die Bagatellschäden möglichst genau aufzunehmen und auszuwerten, sind vorteilhafterweise mehrere miteinander vernetzte Körperschallsensoren räumlich verteilt an der gesamten Fahrzeughülle vorzusehen. Die von den einzelnen Körperschallsensoren aufgenommenen Ereignisse können dann einerseits miteinander abgeglichen werden, so dass möglicherweise fehlerhaft bewertete Ereignisse erkannt werden, und andererseits zu einem umfassenderen Schadensbild zusammengefügt werden, das dokumentiert wird. Dabei kann jedem Körperschallsensor eine Auswerteeinheit zugeordnet sein und der Körperschallsensor mit der Auswerteeinheit einen Sensorknoten ausbilden. Die erfassten Ereignisse werden von der oder den Auswerteeinheiten zu der Ereignisspeichereinheit, beispielsweise einem nachgerüstetem Steuergerät oder einem Bordcomputer des Fahrzeugs übermittelt und gespeichert. Ein Schaden kann dann mittels einer Meldung z. B. beim Starten des Fahrzeugs oder durch Auslesen mit einem geeigneten, handelsüblichen Auslesegerät für den Bordcomputer und/oder das Steuergerät auf einfache Weise festgestellt werden.

[0015] Zudem betrifft die Erfindung ein Fahrzeug, insbesondere ein Kraftfahrzeug, das durch eine vorbezeichnete Sensoranordnung zur Durchführung des vorbezeichneten Verfahrens gekennzeichnet ist. In einer bevorzugten Ausgestaltung können Auswerteeinheit, Ereignisspeichereinheit und Steuergerät bzw. Bordcomputer dabei auch als eine einzige räumliche Einheit ausgebildet sein.

[0016] In der einzigen Figur der Zeichnung ist eine schematische Darstellung des Verfahrens dargestellt.

[0017] Gemäß dieser setzt sich ein auszuwertendes Körperschall-Gesamtsignal aus Körperschall der Umgebung und Körperschall eines Ereignisses, z. B. eines Schadens, zusammen. Dieses Körperschall-Gesamtsignal wird von einem mechanisch/elektrischen Frequenzumwandler in ein Messsignal umgewandelt, wobei sich das Messsignal aus Frequenzspektren zusammensetzt. Das Messsignal wird dann in einem nächsten Schritt ausgewertet, wobei auch Fahrzeugzustandsdaten einbezogen werden. Aus der Bewertung resultiert dann ein relativer Messwert, der als Meldung weitergeleitet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Aufnahme fahrzeugrelevanter Daten, insbesondere zur Erfassung und zur Bewertung von Bagatellschäden an einem Fahrzeug, bei dem durch ein Ereignis, zum Beispiel durch eine Beschädigung und/oder eine Berührung, bedingter Körperschall erfasst und ausgewertet wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Körperschall mit seinem gesamten Frequenzspektrum aufgenommen wird,
dass das Frequenzspektrum mit einem Filter in einen unteren Frequenzbereich und in einen oberen Frequenzbereich unterteilt wird,
dass ein Ereignis durch wenigstens eine Amplitude im oberen Frequenzbereich gekennzeichnet ist, wobei das Ereignis mit der Amplitude im oberen Frequenzbereich in eine Hüllkurvenanalyse einbezogen wird,
dass bei der Hüllkurvenanalyse zu dem unteren Frequenzbereich eine untere Leistungsdichte und zu dem oberen Frequenzbereich eine obere Leistungsdichte ermittelt wird,
dass aus dem Verhältnis von der oberen Leistungsdichte zu der unteren Leistungsdichte ein relativer Messwert bestimmt wird,

dass anhand des relativen Messwertes eine Bewertung des Ereignisses erfolgt, und dass das Ereignis gespeichert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass sich ein Ereignis aus mehreren, zeitlich unmittelbar aufeinander folgend aufgenommen Frequenzspektren zusammensetzen kann, die für die Hüllkurvenanalyse des Ereignisses zusammengefasst werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Frequenzspektren eines Ereignisses für die Hüllkurvenanalyse in einer Amplitudenkurve des oberen Frequenzbereichs und einer Amplitudenkurve des gesamten Frequenzspektrums aufgezeichnet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass durch integrieren der Amplitudenkurve des oberen Frequenzbereichs und des gesamten Frequenzspektrums jeweils deren Leistungsdichte berechnet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Leistungsdichte des unteren Frequenzbereichs durch Bilden des Differenzwerts der Leistungsdichten des oberen Frequenzbereichs und des gesamten Frequenzspektrums bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass ein Bagatellschaden einen relativen Messwert > 1 aufweist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Filter bei einer Frequenz von wenigstens 500 Hz. liegt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass mehrere Messwerte zu einem Ereignis erfasst werden und aus den Messwerten ein umfassendes Schadensbild erstellt wird.

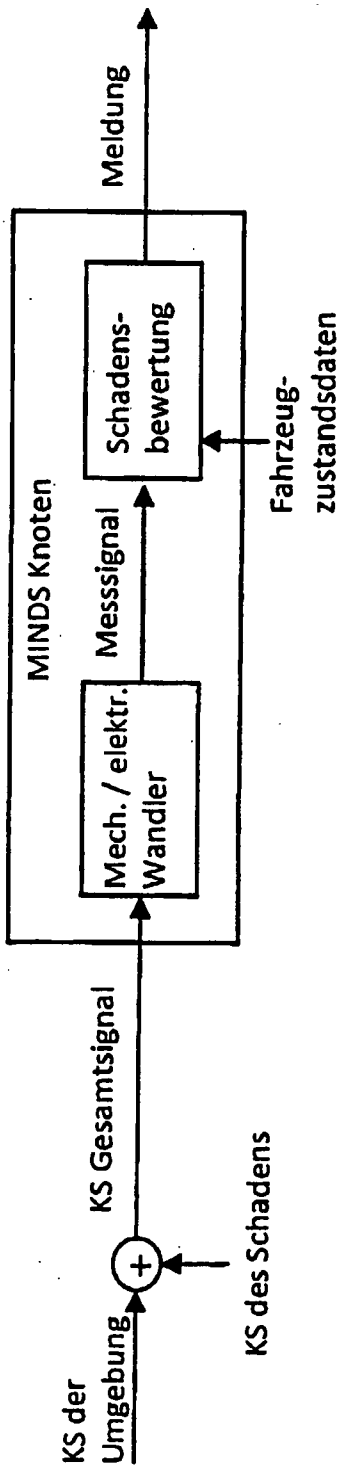
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** dass vorangegangene Ereignisse in die Bewertung zukünftiger Ereignisse einbezogen werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Ereignisse zusammen mit Fahrzeugzustandsdaten und/oder Umgebungsbedingungen gespeichert werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** dass Fahrzeugzustandsdaten und/oder Umgebungsbedingungen in die Bewertung eines Ereignisses einbezogen werden.

12. Sensoranordnung zum Einbau in eine Fahrzeug mit dem das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 durchführbar ist, wobei die Sensoranordnung wenigstens einen Körperschallsensor aufweist, der unmittelbar an einer Fahrzeughülle des Fahrzeugs anordbar ist und dem wenigstens eine Auswerteeinheit zugeordnet ist, mit der der Körperschallsensor messsignalleitend verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Auswerteinheit wenigstens einen Frequenzumwandler sowie wenigstens eine dem Frequenzumwandler verfahrenstechnisch nachgeschaltete Spektralanalyseeinrichtung aufweist, und
dass an die Spektralanalyseeinrichtung eine Ereignisspeichereinheit angeschlossen ist.

13. Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, mit einer Sensoranordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Sensoranordnung eines der Merkmale des Anspruchs 12 aufweist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen