



(10) **DE 10 2012 203 462 A1** 2013.09.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 203 462.5**

(22) Anmeldetag: **05.03.2012**

(43) Offenlegungstag: **05.09.2013**

(51) Int Cl.: **G07C 5/08** (2012.01)

(71) Anmelder:  
**FSD Fahrzeugsystemdaten GmbH, 01307,  
Dresden, DE**

(74) Vertreter:  
**Kailuweit & Uhlemann, Patentanwälte, 01187,  
Dresden, DE**

(72) Erfinder:  
**Staffetius, Tino, 01237, Dresden, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 10 2005 028 995 A1**  
**US 2004 / 0 035 630 A1**

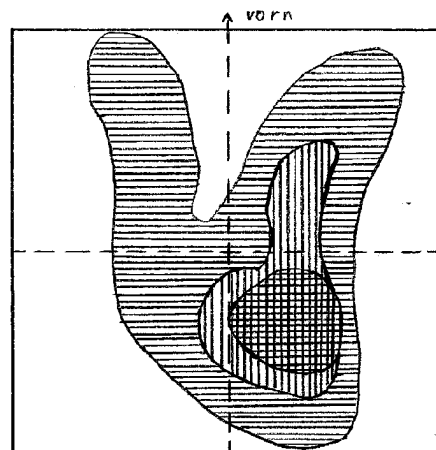
**Design of a naturalistic riding study-  
implementation plan. 2BESAFE project,  
deliverable 5 of work package 2.2, Datum:  
28.05.2012. URL: [http://www.2besafe.eu/sites/  
default/files/deliverables/2BES-WP2.2-D5-  
Design%20of%20naturalistic%20riding%20  
study-Implementation%20plan-NTUA-final.pdf](http://www.2besafe.eu/sites/default/files/deliverables/2BES-WP2.2-D5-Design%20of%20naturalistic%20riding%20study-Implementation%20plan-NTUA-final.pdf)  
[abgerufen am 08.08.2012]**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Anordnung zur Erfassung von Daten für eine Sicherheitsvorrichtung für ein  
Balancefahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung von Daten für eine Sicherheitsvorrichtung für ein Balancefahrzeug, wobei mittels mindestens zweier Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  erfasste fahrerspezifische Daten zusammen mit mittels mindestens eines weiteren Sensors  $S_1^j$  bis  $S_n^j$  erfassten fahrzeugspezifischen Daten an eine Datenspeicher- und Steuereinrichtung übermittelt, von dieser gespeichert und aus diesen Daten statische und/oder dynamische fahrer- und/oder fahrzeugspezifische Größen ermittelt werden, wobei die Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  als Drucksensoren und/oder optische Sensoren ausgebildet sind. Weiterhin Gegenstand der Erfindung ist eine Anordnung zur Erfassung von Daten für eine Sicherheitsvorrichtung für ein Balancefahrzeug, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass mindestens zwei Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  zur Erfassung fahrerspezifischer sowie mindestens ein weiterer Sensor  $S_1^j$  bis  $S_n^j$  zur Erfassung fahrzeugspezifischer Daten mit einer Datenspeicher- und Steuereinrichtung verbunden sind und diese die zeitlich korrelierte Erfassung von fahrer- sowie fahrzeugspezifischen Daten steuert, diese speichert sowie auswertet und aus diesen statische sowie dynamische Größen ermittelt.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Anordnung zur Erfassung von Daten für eine Sicherheitsvorrichtung für ein Balancefahrzeug. Fahrzeugführer von Balancefahrzeugen wie bspw. Motorrädern, Motorrollern, Fahrrädern etc. sind bei Unfällen einem deutlich höheren Verletzungsrisiko ausgesetzt. Insbesondere bei motorgetriebenen Balancefahrzeugen ist dieses Risiko erhöht, da Unfälle gewöhnlich bei deutlich höheren Geschwindigkeiten stattfinden.

**[0002]** Es existieren technische Lösungen, um die Fahrer derartiger Fahrzeuge aber auch Automobilen oder anderen KFZ vor, während und nach Unfällen zu schützen. Unfälle werden typischerweise von kritischen Situationen eingeleitet. Hier kann eine geeignete technische Lösung diese Situation noch vor dem Fahrer erkennen und Gegenmaßnahmen einleiten. Ein Beispiel hierfür ist ein Antiblockiersystem.

**[0003]** Schutzvorrichtungen, die während des Unfallverlaufs aktiv werden, bewahren den Fahrer bzw. Beifahrer vor den unmittelbaren Auswirkungen des Unfallgeschehens. Beispiele hierfür sind Airbags oder Schutzbekleidung.

**[0004]** Die Schutzvorrichtungen erfassen den aktuellen Fahrzeugzustand bei diesen Schutzmaßnahmen über einen oder mehrere Sensoren und werden in der Regel beim Überschreiten von Grenzwerten aktiv.

**[0005]** Mit den Sensoren werden bislang und vor allem bei PKW Parameter wie die Gierrate und/oder der Gierwinkel, die Nickrate und/oder der Nickwinkel, die Wankrate und/oder der Wankwinkel, die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Fahrzeugbeschleunigung und/oder die Winkelstellung des Lenkrades erfasst. Aufbauend auf diesen Daten kann die Bestimmung der Grenzwerte, deren Überschreiten zum Auslösen der Schutzvorrichtungen führt, auf verschiedenen Wegen erfolgen.

**[0006]** Gemäß der DE 10 2008 047 727 werden die Grenzwerte unter der Annahme bestimmt, dass es in einem definierten Zeitintervall, unabhängig vom Fahrertypus, zu einer bestimmten Anzahl von kritischen Situationen, also zu Überschreitungen der Grenzwerte, kommen wird. Demnach werden, in Abhängigkeit der gemessenen Ist-Werte von ausgewählten Fahrzeugdaten, die Grenzwerte in der Art einer Toleranzschwelle so eingestellt, dass innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls die statistisch zu erwartende Anzahl an Grenzwertüberschreitungen eintritt. Somit werden die Grenzwerte bei einem routinierten Fahrer in der Regel höher eingestellt werden können, als bei einem Fahranfänger, was im Wesentlichen einer Anpassung der Schutzvorrichtungen an verschie-

dene Fahrertypen entspricht. Die dieser Auswertung zu Grunde liegende statistisch zu erwartende Anzahl der Grenzwertüberschreitungen, kann sich hinsichtlich unterschiedlicher Fahrzeugparameter unterscheiden und muss vorab definiert werden.

**[0007]** In der WO 2008/046744 wird ebenfalls ein Verfahren zur fahrerspezifischen Einstellung von fahrdynamischen Werten, insbesondere von Grenzwerten beschrieben. Dabei erfolgt die Einstellung dieser Werte jedoch in einer externen Testumgebung, z. B. einem Fahrsimulator, in dem der Fahrer verschiedene Fahrsituationen absolvieren muss, und nicht im laufenden Betrieb des Fahrzeugs. Während der Simulation werden insbesondere Querdynamik-Grenzwerte, z. B. für die Gierrate, die Querbewegungsbeschleunigung und/oder den Schwimmwinkel des Fahrzeugs bestimmt. Diese werden in einem Regel- bzw. Steuergerät abgespeichert und nachfolgend zur Einstellung bspw. eines ESP-Systems im Fahrzeug verwendet. Für den Fall, dass verschiedene Fahrer gemeinsam ein Fahrzeug nutzen, können dementsprechend verschiedene Fahrerprofile auf dem Regel- bzw. Steuergerät abgespeichert werden. Die Auswahl des jeweiligen Fahrerprofils kann dabei manuell durch den Fahrer selbst oder automatisch anhand eines Vergleichs von gespeicherten und aktuell im Fahrzeug gemessenen Daten erfolgen.

**[0008]** Andere, in Fahrzeugen verbaute Sensoren dienen dazu, die Fahrzeugelektronik mit Hilfsinformationen zu versorgen, ohne direkt kritische Größen zu überwachen. Derartige Sensoren sind z. B. Platzbelegungs- oder Massesensoren, die Informationen darüber liefern, wie viele Personen das Fahrzeug benutzen bzw. welche Masse sie aufweisen. Diese Informationen sind insbesondere für das korrekte Funktionieren des ABS von Interesse. Die US 2004/0035630 A1 sieht eine zweiteilige Matte für die Sitzbänke von Motorrädern vor. Jedes Teil der Matte weist dabei Drucksensoren auf, die entweder angeben sollen, ob der Soziussitz besetzt ist oder auch Informationen darüber liefern, welche Masse die Fahrgäste aufweisen. Die gesammelten Informationen werden dann zur Steuerung des ABS weiterverwendet.

**[0009]** Den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen zur intelligenten Datenerfassung für die Konfiguration bzw. das Auslösen von Sicherheitsvorrichtungen ist gemein, dass sie für Automobile bzw. drei- oder mehrrädrige Kraftfahrzeuge (im Folgenden: Automobile) ausgelegt sind. Daher sind sie in der Regel nicht auf Balancefahrzeuge übertragbar. Auch die jeweilige Reaktion des Fahrzeugs auf das jeweilige Steuersignal unterscheidet sich grundlegend. Dies liegt vor allem daran, dass der Fahrer seinen gesamten Körper in den Steuerprozess, des Balancefahrzeuges, insbesondere durch Gewichtsverlagerungen, mit einbezieht. Die dabei anfallen-

den Daten sind weitaus komplexer und schwieriger erfassbar, als es bspw. der Einschlagwinkel eines Lenkrades ist. Inwieweit das Balancerad der Gewichtsverlagerung des Fahrers folgt bzw. damit das gewünschte Fahrverhalten erzielt wird, ist im Vergleich zu Automobilen ebenfalls nur schwierig zu erfassen.

**[0010]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Verfahren sowie eine Anordnung zur Datenerfassung für eine Sicherheitsvorrichtung für Balancefahrzeuge vorzuschlagen. Die erfassten Daten sollen dabei zur Verwendung in einer Sicherheitsvorrichtung eines Balancefahrzeuges geeignet sein und bevorzugt der Auslösung einer Schutzvorrichtung oder zur Bereitstellung von Hilfsinformationen für andere Fahrzeugsysteme dienen.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und eine Anordnung gemäß Anspruch 10. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweils rückbezogenen Unteransprüche.

**[0012]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden mittels mindestens zweier Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  fahrerspezifische Daten erfasst und an eine Datenspeicher- und Steuereinrichtung übermittelt. Fahrer-spezifische Daten sind solche, die eine Eigenschaft oder ein Steuersignal des Fahrers charakterisieren, die einen Einfluss auf das Fahrverhalten des Balancerades haben. Derartige Eigenschaften sind bspw. das Gewicht oder der Schwerpunkt des Fahrers und derartige Steuersignale sind bspw. Gewichtsverlagerungen und vom Fahrer gezielt auf die Seite oder die Fußrasten des Balancerades applizierte Drücke. Bei den Sensoren handelt es sich bevorzugt um Drucksensoren und/oder optische Sensoren.

**[0013]** Im erfindungsgemäßen Verfahren werden mittels mindestens eines weiteren Sensors  $S_1^f$  bis  $S_n^f$  fahrzeugspezifische Daten erfasst und ebenfalls an die Datenspeicher- und Steuereinrichtung übermittelt. Fahrzeugspezifische Daten sind dabei solche, die Eigenschaften des Balancefahrzeuges, die einen Einfluss auf das Fahrverhalten desselben haben, oder das Fahrverhalten des Balancerades selbst charakterisieren.

**[0014]** Die Datenspeichereinrichtung speichert alle Daten kontinuierlich, zyklisch oder periodisch für einen bestimmten Zeitraum entweder in Form eines Dauer- oder eines Ringspeichers, wobei bei letzterem die Daten periodisch durch neue Daten überschrieben werden. Die Steuereinrichtung ermittelt anschließend aus diesen Daten statische und/oder dynamische fahrer- und fahrzeugspezifische Größen.

**[0015]** Im Sinne der Erfindung werden dabei unter statischen Größen solche verstanden, die sich während der Benutzung eines Balancerades unter normalen Umständen und innerhalb eines bestimmten Toleranzbereiches nicht ändern. Dies trifft seitens der fahrerspezifischen Daten insbesondere auf das Gewicht des Fahrers und dessen Verteilung auf der Sitzbank beim Stillstand des Balancerades zu. Bei der bevorzugten Verwendung von optischen Sensoren kann ebenfalls die Sitzhöhe des Fahrers beim Stillstand des Balancerades als eine statische Größe ermittelt werden. Bei den fahrzeugspezifischen Daten zählt bspw. der Reifendruck als eine statische Größe.

**[0016]** Unter dynamischen Größen werden im Sinne der Erfindung solche verstanden, die sich während der Benutzung eines Balancerades unter normalen Umständen regelmäßig ändern und deren Veränderungen für das Fahrverhalten des Balancerades von Bedeutung sind. Seitens der fahrerspezifischen Größen handelt es sich dabei insbesondere um die Gewichtsverteilung, die Bewegung und die Schwerpunktlage des Fahrers. Bei den fahrzeugspezifischen Daten handelt es sich dabei um Werte wie die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und den Rollwinkel des Balancerades. Bei der bevorzugten Verwendung von optischen Sensoren können ebenfalls die Veränderungen von Position und Haltung des Fahrers auf dem Balancerad bestimmt werden.

**[0017]** Zur Ermittlung der fahrer- und den fahrzeugspezifischen Größen aus den erfassten Daten werden statistische oder andere numerische Verfahren angewandt. Aus den erfassten Daten einer Sensorverteilung kann so bspw. ein Scharmittel bestimmt werden, um so den durchschnittlich auf einen bestimmten Bereich der Sitzbank ausgeübten Druck zu ermitteln. Weiterhin kann aus den zu verschiedenen Zeiten von einem Sensor erfassten Daten ein Zeitmittel gebildet werden, um so den während einer bestimmten Zeit durchschnittlich auf die Sitzbank ausgeübten Druck zu ermitteln. Die Zeitverläufe gemessener Daten können weiterhin genutzt werden, um andere Größen daraus abzuleiten oder die Entwicklung der gemessenen Daten zu extrapolieren. So können aus den erfassten Daten Größen ermittelt werden, die anschaulich und aussagekräftig genug sind, um einer weiteren Auswertung zu Grunde gelegt zu werden.

**[0018]** Die Erfassung der fahrer- und fahrzeugspezifischen Daten erfolgt bevorzugt in einem beliebig einstellbaren, regelmäßig wiederholten Messintervall. Aus diesen Daten kann dann der Verlauf der fahrer- als auch fahrzeugspezifischen Größen, insbesondere der dynamischen, bestimmt werden. Um eine Korrelation dieser Größen zu ermöglichen, erfolgt die Messung von fahrer- als auch fahrzeugspezifischen Daten dabei bevorzugt gleichzeitig oder kurz aufeinander folgend.

**[0019]** Die statischen fahrerspezifischen Größen sind für die Korrelation mit den fahrzeugspezifischen Daten von untergeordneter Bedeutung. Sie dienen vor allem als Referenzwerte, die eine qualitative Bewertung der gemessenen dynamischen fahrerspezifischen Größen erst ermöglichen. Um bspw. die Wirkung von Änderungen der Gewichtsverteilung oder der Schwerpunktlage des Fahrers auf das Fahrverhalten des Balancerades abschätzen bzw. mit den gemessenen fahrzeugspezifischen Daten auf sinnvolle Art und Weise in Beziehung setzen zu können, ist es wesentlich, die Gewichtsverteilung oder Schwerpunktlage des Fahrers im Stillstand des Balancerades zu kennen. Die statischen fahrerspezifischen Werte werden daher regelmäßig aus Daten ermittelt, die zu einem Zeitpunkt erfasst wurden, an dem die fahrzeugspezifischen Daten einen Stillstand des Fahrzeuges indizierten.

**[0020]** Die dynamischen fahrerspezifischen Größen charakterisieren hingegen den Fahrstil des Fahrers als die von ihm abgegebenen Steuersignale, da sie den zeitlichen Verlauf von dessen Gewichtsverteilung, Position, Bewegung und Schwerpunktlage darstellen. Diese Größen sind als die vom Fahrer abgegebenen Steuersignale für die Steuerung eines Balancefahrzeugs von besonderer Bedeutung. Das Vorliegen einer bestimmten Druckverteilung des Fahrers auf der Sitzbank allein, ist in der Regel schon ausreichend, um sicher auf ein bestimmtes Steuersignal des Fahrers bzw. ein bestimmtes von diesem geplantes Fahrmanöver zu schließen. So ist bspw. das Initiieren einer Rechtskurve bei einem Balancerad mit einer charakteristischen Abfolge der Druckverteilung auf der Sitzbank verbunden. Auf ebenso charakteristische Weise ändern sich die Schwerpunktverteilung sowie die Position des Fahrers. Werden darüber hinaus, wie bevorzugt, zusätzlich optische Sensoren verwendet, können weitere Rückschlüsse aus der Haltung des Fahrers gezogen werden. Durch die Ermittlung der dynamischen fahrerspezifischen Größen kann so mit hoher Sicherheit auf die vom Fahrer ausgeübten Steuerimpulse zur Einflussnahme auf das Fahrverhalten des Balancerades geschlossen werden.

**[0021]** Besonders bevorzugt ist eine Charakterisierung des Fahrstils des Fahrers durch einen Vergleich von definierten Gewichtsverteilungsmustern mit der ermittelten Gewichtsverteilung des Fahrers. Bei den definierten Gewichtsverteilungsmustern handelt es sich dabei um auf wesentliche Merkmale reduzierte Gewichtsverteilungen, die typischerweise bei bestimmten Fahrsituationen auftreten. Weist die tatsächlich beim Fahrer gemessene Gewichtsverteilung diese wesentlichen Merkmale auf, kann mit hoher Sicherheit auf das Vorliegen der jeweiligen Fahrsituation geschlossen werden.

**[0022]** Die dynamischen fahrzeugspezifischen Größen charakterisieren zur gleichen Zeit den Ist-Zustand des Balancerades im Raum als die tatsächlich erfolgte Antwort auf die Steuersignale des Fahrers und charakterisieren somit eine bestimmte Fahrsituation des Balancerades. So ist bspw. eine Geschwindigkeitserhöhung bei einer Kurvenfahrt mit gleichbleibendem Radius bei einem Balancerad zwangsläufig mit einem ebenfalls größeren Rollwinkel verbunden. Aus der Zusammenschau dieser Größen ergibt sich somit ein identifizierbares Muster für eine solche Kurvenfahrt, ähnliches gilt für beliebige andere Fahrsituationen. Von besonderer Bedeutung für die Charakterisierung der Fahrsituation sind die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und der Rollwinkels, da allein mit diesen die Charakterisierung eines Großteils von typischen Fahrsituationen eines Balancerades möglich ist.

**[0023]** Durch die Korrelation von fahrzeug- und fahrerspezifischen Größen ergibt sich somit für ein Balancerad überraschend und erstmals die Möglichkeit einer Charakterisierung des Fahrertyps und dessen typischen Fahrstils in einer bestimmten Fahrsituation. Insbesondere kann ermittelt werden, welche Input-Signale in Form von Gewichts-, Schwerpunkts- oder Positionsverlagerungen des Fahrers regelmäßig welche Fahrsituationen herbeiführen oder mit welchen Input-Signalen der Fahrer regelmäßig auf bestimmte fremddeterminierte Fahrsituationen reagiert. Diese Korrelation der Größen kann vorteilhaft für verschiedene Zwecke genutzt werden. Vorteilhaft ist ein Einsatz der so gewonnenen Charakterisierung zu Schulungszwecken, um bspw. einem Fahrschüler von diesem falsch durchgeführte Bewegungsabläufe sowie deren Folgen aufzuzeigen. Die aus den erfindungsgemäß erfassten Daten gewonnene Charakterisierung des typischen Fahrstils eines Fahrers kann weiterhin vorteilhaft zum Erkennen eines Abweichens von diesem Fahrstil genutzt werden. Auf diese sowie andere Art können die erfassten Daten sowie die korrelierten Größen für eine Sicherheitsvorrichtung eines Balancerades Verwendung finden.

**[0024]** Besonders bevorzugt erfolgt eine Charakterisierung des Fahrertyps anhand des Vergleiches der in einer bestimmten Fahrsituation gemessenen Gewichtsverteilung mit für diese Fahrsituation typischen Gewichtsverteilungsmustern. Dazu wird bevorzugt zunächst eine Fahrsituation anhand der in dieser Situation zu erwartenden fahrzeugspezifischen Daten definiert. Besonders bevorzugt wird die Fahrsituation Kurvenfahrt durch Überschreiten einer bestimmten Mindestgeschwindigkeit sowie eines bestimmten Rollwinkels definiert. Zur Charakterisierung des Fahrertyps werden dann nur solche fahrerspezifischen Daten genutzt, die mit fahrzeugspezifischen Daten, die einer bestimmten Fahrsituation, bspw. „Kurvenfahrt“ zugerechnet werden können, zeitlich korrelieren. Da eine Kurvenfahrt eine bestimmte Zeit andau-

ert, kann es sich dabei je nach Messintervall um eine Vielzahl von fahrerspezifischen Daten handeln.

**[0025]** Die aus den während der jeweiligen Fahrsituation, bspw. „Kurvenfahrt“, erfassten Daten gewonnenen fahrerspezifischen Größen werden nun mit verschiedenen für diese Fahrsituation typischen Mustergrößen verglichen. Besonders bevorzugt wird die während der Fahrsituation erfasste Gewichtsverteilung des Fahrers mit für diese Situation typischen Gewichtsverteilungsmustern verglichen. Bei diesen Mustern handelt es sich um abstrahierte Merkmale, die eine Gewichtsverteilung in der jeweiligen Fahrsituation typischerweise aufweisen kann. Bei der Fahrsituation „Kurvenfahrt“ wird bspw. zwischen drei verschiedenen Fahrstilen unterschieden; die jeweiligen Gewichtsverteilungsmuster würden dann Merkmale enthalten, die eindeutig einem der drei Stile zugeordnet werden können. Bei den drei Fahrstilen der Kurvenfahrt handelt es sich insbesondere um das sogenannte „Legen“, „Drücken“ und „Hanging-off“. Jeder dieser Stile kann durch ein typisches Gewichtsverteilungsmuster charakterisiert werden.

**[0026]** Die während der jeweiligen Fahrsituation gemessenen Gewichtsverteilungen werden nun mit den für diese Situation vorliegenden Gewichtsverteilungsmustern verglichen und jeweils einem dieser Muster zugeordnet. Somit ergibt sich eine Verteilung, wie oft der Fahrer während einer bestimmten Fahrsituation jeweils einen der für diese Situation typischen Fahrstile aufwies. Für die Kurvenfahrt könnte bspw. ermittelt werden, wie lange der Fahrer während der Kurvenfahrt den Fahrstil „Legen“, „Drücken“ oder „Hanging-off“ innehatte. Anhand dieser Verteilung erfolgt anschließend eine Charakterisierung des Fahrertyps.

**[0027]** Bei der Charakterisierung des Fahrertyps anhand der Häufigkeitsverteilung bestimmter Fahrstile während einer Kurvenfahrt kann entweder aus der reinen Häufigkeit der einzelnen Stile oder aus deren Kombination bzw. Abfolge auf den Fahrertyp geschlossen werden. In der Fahrsituation „Kurvenfahrt“ bspw. lässt der Fahrstil „Legen“ auf einen Fahranfänger, der Stil „Drücken“ auf einen geübten und der Stil „Hanging-off“ auf einen versierten Fahrer schließen. Anhand des Vorliegens der einzelnen Stile während der Kurvenfahrt kann somit direkt auf den Fahrertyp geschlossen werden. In Abhängigkeit von der Dauer des Auftretens der Fahrstile während der Kurvenfahrt kann auch auf Mischformen von Fahrertypen geschlossen werden. Dies kann bspw. durch einen Scorewert erreicht werden, mit der das Fahrvermögen eines Fahrers auf einer Skala von 0 bis 10 charakterisiert wird. Dieser Scorewert kann bspw. anhand der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Stile während der Fahrsituation bestimmt werden.

**[0028]** Die Charakterisierung des Fahrertyps bzw. des typischen Fahrstils eines Fahrers kann eben-

falls bevorzugt auf zwei weitere Arten erfolgen. Zum einen können aus den korrelierten fahrzeug- sowie fahrerspezifischen Größen Grenzwerte ermittelt werden, deren Überschreiten das Auslösen einer Sicherheitsvorrichtung bewirkt. Beispielsweise kann ermittelt werden, bis zu welchem Rollwinkel ein Fahrer ein Balancerad bei einer bestimmten Geschwindigkeit normalerweise absenkt. Wird dieser Wert überschritten führt dies zum Auslösen einer Schutzvorrichtung bspw. eines Airbag-Systems. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass Wertetabellen oder Datenfelder angelegt werden, in denen bestimmte fahrer- und fahrzeugspezifische Größen miteinander korreliert werden. Dies entspricht einer weitläufigen Datenbasis, die das typische Fahrverhalten eines Fahrers charakterisiert. Dies hat den Vorteil, dass die Korrelation von bestimmten fahrer- und fahrzeugspezifischen Größen nicht auf einen einzigen Wert oder ein einziges Verhältnis reduziert werden müsste, wie bei einem Grenzwert.

**[0029]** Die erfindungsgemäße Erfassung von fahrer- und fahrzeugspezifischen Daten sowie die bevorzugte Art der Korrelation der daraus bestimmten Größen kann sowohl in einem Simulator als auch während der Nutzung eines Balancerades erfolgen. Mit einem Simulator kann ein Fahrer gezielt und wiederholt in bestimmte definierte Fahrsituationen gebracht werden, die er meistern muss. Dies bietet sich an, wenn die Erfassung der Daten sowie die Ermittlung der korrelierten Größen der Bestimmung von Grenzwerten für eine Sicherheitsvorrichtung für ein Balancerad dienen soll. Diese könnten dabei aufgrund der Reproduzierbarkeit identischer Fahrsituationen mit hoher statistischer Sicherheit ermittelt werden.

**[0030]** Erfolgt die Erfassung der Daten sowie die Korrelation der Größen während der Benutzung eines Balancerades, ist insbesondere das Anlegen von Wertetabellen als Grundlage für eine Sicherheitsvorrichtung für ein Balancerad vorteilhaft. Bei dem Anlegen einer solchen Tabelle können schließlich äußere Umstände, wie bspw. Straßenverhältnisse oder überhöhte Kurven, Berücksichtigung finden, indem die in diesen Fahrsituationen ermittelten Werte in die Tabelle aufgenommen werden. Um die Datenbasis dennoch klein zu halten, werden dabei bevorzugt nur solche Größen aufgenommen die in einer gewissen Zeit mit einer gewissen Häufigkeit ermittelt werden. Eine Abweichung des Fahrers von seinem typischen Fahrstil und damit möglicherweise eine kritische Situation, wird dann durch die hinreichende Abweichung aktuell erfasster Daten bzw. daraus ermittelter Größen von allen in der Tabelle gespeicherten Wertepaaren charakterisiert.

**[0031]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Anordnung zur Erfassung von Daten für eine Sicherheitsvorrichtung.

**[0032]** Diese Anordnung umfasst dabei mindestens zwei Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  zur Erfassung fahrerspezifischer Daten, insbesondere das Gewicht, die Gewichtsverteilung, die Position sowie die Schwerpunktage des Fahrers. Weiterhin umfasst die Anordnung mindestens einen Sensor  $S_1^f$  bis  $S_n^f$  zur Erfassung fahrzeugspezifischer Daten, insbesondere die Geschwindigkeit, die Beschleunigung sowie den Rollwinkel des Balancerades. Die mindestens zwei Sensoren sowie der mindestens eine Sensor zur Erfassung fahrzeugspezifischer Daten sind dabei mit einer Datenspeicher- und Steuereinrichtung verbunden, die ebenfalls Bestandteil der erfindungsgemäßen Anordnung ist. Durch diese wird die zeitlich korrelierte Erfassung von fahrer- sowie fahrzeugspezifischen Daten gesteuert sowie die erfassten Daten gespeichert und ausgewertet. Aus diesen Daten werden mittels der Datenspeicher- und Steuereinrichtung statische sowie dynamische fahrer- und fahrzeugspezifische Größen ermittelt. Die Verbindung der in der Anordnung enthaltenen Sensoren kann dabei mittels geeigneter Datenkabel oder kabellos erfolgen.

**[0033]** Bei den Sensoren zur Erfassung der fahrerspezifischen Daten handelt es sich bevorzugt um Drucksensoren und/oder optische Sensoren. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind mindestens zwei Drucksensoren in die Sitzbank des Balancerades integriert oder auf dieser angebracht. Ebenso ist eine Positionierung von Drucksensoren an den Seiten des Balancerades an den Anpressflächen der Innenschenkel des Fahrers, auf den Fußrasten, an den Handgriffen oder im Auflagebereich des Oberkörpers des Fahrers bei Hochgeschwindigkeitsfahrten. Weiterhin bevorzugt sind die mindestens zwei Drucksensoren in eine Drucksensormatte integriert, wobei eine Drucksensormatte in der Regel mehrere Hundert, zumindest mehrere Dutzend Drucksensoren aufweist, die rasterförmig in einer flexiblen Fläche angelegt sind. Eine Sensormatte eignet sich daher besonders für eine Integration von Drucksensoren in die Sitzbank eines Balancerades. Diese Sensormatte ist bevorzugt in den Fahrersitz des Balancerades integriert oder auf diesem angebracht. Ebenfalls bevorzugt ist eine Unterteilung der Drucksensormatte in verschiedene Bereiche, wobei diese Unterteilung eine spätere Auswertung der erfassten Daten, bspw. hinsichtlich der Anzahl der Fahrer erleichtert.

**[0034]** Werden zur Erfassung der fahrerspezifischen Daten optische Sensoren verwendet, sind diese bevorzugt im Bereich des Lenkers des Balancerades positioniert und entgegen der üblichen Fahrriichtung des Balancerades ausgerichtet. Diese Position erlaubt vorzugsweise eine optische Erfassung von der Position und Haltung des Fahrers. In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform kann mit den optischen Sensoren die Lage von Zielmarkern bestimmt werden. Dabei kann es sich bspw. um Infrarotem-

itter handeln, die sich in oder an der Bekleidung oder dem Helm des Fahrers befinden. Dies erlaubt vorteilhaft auch bei schlechten optischen Verhältnissen wie starkem Gegen- oder Streulicht eine genaue Erfassung der Kontur des Fahrers. Sind sowohl optische Sensoren als auch Drucksensoren in der Anordnung enthalten, korreliert die Datenspeicher- und Steuereinrichtung die Erfassung von fahrerspezifischen Daten durch die optischen Sensoren vorzugsweise mit der Datenerfassung durch die Drucksensoren sowie durch den mindestens einen weiteren Sensor. In einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung wird eine On-Board-Kamera als optischer Sensor zur Erfassung fahrerspezifischer Daten eingesetzt, die sich bevorzugt im Bereich des Lenkers, bzw. der Steuereinrichtung des Balancerades befindet.

**[0035]** Bei dem mindestens einen Sensor zur Erfassung der fahrzeugspezifischen Daten handelt es sich bevorzugt um Drehzahlmesser, gyroskopische Sensoren, Luftdruckmesser, Drehwinkelsensoren, in Hydraulikzylinder integrierte Positionssensoren, Tachographen und/oder optische Sensoren. Diese Sensoren sind vorzugsweise so am Balancerad montiert, dass eine sichere und störungsfreie Messung der jeweiligen fahrzeugspezifischen Daten gewährleistet ist.

**[0036]** Weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung einer Drucksensormatte in einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 9.

**[0037]** Weiterhin Gegenstand der Erfindung ist eine Verwendung einer Drucksensormatte in einer Anordnung gemäß den Ansprüchen 10 bis 14.

**[0038]** Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und von Abbildungen erläutert. Dabei zeigen:

**[0039]** [Fig. 1](#): schematische Darstellung des Gewichtsverteilungsmusters für den Fahrstil „Legen“ in der Fahrsituation „Rechts-Kurvenfahrt“ (Bereiche niedrigen Drucks – horizontal schraffiert; Bereiche mittleren Drucks – vertikal schraffiert; Bereiche hohen Drucks – kreuzförmig schraffiert)

**[0040]** [Fig. 2](#): schematische Darstellung des Gewichtsverteilungsmusters für den Fahrstil „Drücken“ in der Fahrsituation „Rechts-Kurvenfahrt“ und“ (Bereiche niedrigen Drucks – horizontal schraffiert; Bereiche mittleren Drucks – vertikal schraffiert; Bereiche hohen Drucks – kreuzförmig schraffiert)

**[0041]** [Fig. 3](#): schematische Darstellung des Gewichtsverteilungsmusters für den Fahrstil „Hanging-off“ in der Fahrsituation „Rechts-Kurvenfahrt“ (Bereiche niedrigen Drucks – horizontal schraffiert; Berei-

che mittleren Drucks – vertikal schraffiert; Bereiche hohen Drucks – kreuzförmig schraffiert).

**[0042]** Der Fahrersitz eines Motorrads des Typs BMW R1200GS wurde mit einer Drucksensormatte der Firma TekScan ausgerüstet, die 32 × 32 matrixartig angeordnete Drucksensoren enthält. Diese Sensormatte wurde vollflächig auf die Oberfläche des Fahrersitzes aufgebracht. Mittels der Drucksensormatte wurde die Gewichtsverteilung des Fahrers auf der Sitzbank während einer 20-minütigen Fahrt über eine Teststrecke erfasst. Diese Daten wurden mit einer Rate von 100 Hz auf einem Datenrekorder gespeichert. Weiterhin war eine auf den Fahrer gerichtete On-Board-Kamera auf dem Motorrad befestigt, mit der die Position des Fahrers während der Testfahrt mit einer Bildrate von 100 fps erfasst und ebenfalls auf dem Datenrekorder gespeichert wurde.

**[0043]** Weiterhin wurden die fahrzeugspezifischen Daten Geschwindigkeit und Beschleunigung des Motorrads während der Fahrt mittels Raddrehzahlsensoren erfasst. Gleichzeitig wurde der Rollwinkel mittels zweier beidseitig am Motorrad angebrachten Lasersensoren ermittelt. Die fahrzeugspezifischen Daten wurden mit einer Rate von 100 Hz erfasst und auf dem Datenrekorder gespeichert.

**[0044]** Die zeitsynchron erfassten fahrer- und fahrzeugspezifischen Daten wurden anschließend hinsichtlich drei verschiedener Fahrsituationen, nämlich „Kurvenfahrt“, „konstante Geradeausfahrt“ und „beschleunigte Geradeausfahrt“ ausgewertet, wobei im Folgenden nur auf die Auswertung der Fahrsituationen „Kurvenfahrt“ eingegangen wird.

**[0045]** Die Einordnung der gemessenen Daten zu den jeweiligen Fahrsituationen erfolgte anhand der fahrzeugspezifischen Daten. Der Fahrsituation „Kurvenfahrt“ wurden all die Daten zugeordnet, die zu einem Zeitpunkt erfasst wurden, zu dem mittels der Lasersensoren ein Rollwinkel im Bereich  $-35^\circ$  bis  $+35^\circ$  sowie mittels der Raddrehzahlsensoren eine Geschwindigkeit von über 5 km/h erfasst wurde. Es ergab sich, dass während der 20-minütigen Testfahrt insgesamt 70 Kurvenfahrten stattgefunden hatten.

**[0046]** Die während der so definierten Kurvenfahrten erfassten fahrerspezifischen Daten wurden dann hinsichtlich des Fahrstils untersucht. Dazu wurden die mittels der Drucksensormatte aufgezeichneten Gewichtsverteilungen mit zu den drei Fahrstilen „Legen“, „Drücken“ und „Hanging-off“ gehörenden Gewichtsverteilungsmustern verglichen. Die Gewichtsverteilungsmuster sind dabei formatgleich zu den gemessenen Daten, jedoch auf die typischen Merkmale der jeweiligen Fahrstile reduziert.

**[0047]** Dazu wurden die mittels der Drucksensormatte erfassten Daten in vier 16 × 16 Sensoren um-

fassende Quadranten unterteilt. Je nachdem in welchen Quadranten die Maxima der Gewichtsverteilungen fielen und anhand eines Vergleichs der in den einzelnen Quadranten integrierten Gesamtdrücke wurden die erfassten Gewichtsverteilungen den einzelnen Fahrstilen zugeordnet.

**[0048]** Die Gewichtsverteilungsmuster der einzelnen Fahrstile sind in den [Fig. 1–Fig. 3](#) für eine Rechtskurve schematisch dargestellt.

**[0049]** Die in [Fig. 1](#) gezeigte schematische Darstellung des Gewichtsverteilungsmusters für den Fahrstil „Legen“ ist dabei durch die im Vergleich zu den anderen Fahrstilen größte Gesamtauflagefläche, durch ein Druckmaximum im vierten Quadranten sowie durch eine gleichmäßige Druckverteilung in allen vier Quadranten charakterisiert.

**[0050]** Die in [Fig. 2](#) gezeigte schematische Darstellung des Gewichtsverteilungsmusters für den Fahrstil „Drücken“ ist dabei durch die im Vergleich zu den anderen Fahrstilen durch ein Druckmaximum im dritten Quadranten sowie eine ungleichmäßige Druckverteilung mit einem Druckminimum im 2. Quadranten charakterisiert.

**[0051]** Die in [Fig. 3](#) gezeigte schematische Darstellung des Gewichtsverteilungsmusters für den Fahrstil „Hanging-off“ ist dabei durch die im Vergleich zu den anderen Fahrstilen kleinste Gesamtauflagefläche, durch ein Druckmaximum im vierten Quadranten sowie durch eine ungleichmäßige, maßgeblich auf den ersten und dritten Quadranten beschränkte Druckverteilung charakterisiert.

**[0052]** Die Auswertung der Gewichtsverteilungen ergab, dass der Fahrer während 83% der Kurvenfahrten den Fahrstil „Hanging-off“, während 13% der Kurvenfahrten den Fahrstil „Drücken“ und in 4% der Kurvenfahrten den Fahrstil „Legen“ verwendete. Anhand eines Schlüssels wurde aus dieser Verteilung ein Scorewert von 8,2 von möglichen 10 Punkten ermittelt; somit handelt es sich um einen versierten Fahrer. Diese Information kann im Folgenden einer Sicherheitsvorrichtung für Balancefahrzeuge als Ausgangswert übertragen und dort zur Bestimmung wann der Fahrer sich in einer kritischen Situation befindet, genutzt werden.



**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102008047727 [\[0006\]](#)
- WO 2008/046744 [\[0007\]](#)
- US 2004/0035630 A1 [\[0008\]](#)



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung von Daten für eine Sicherheitsvorrichtung für ein Balancefahrzeug, **dadurch gekennzeichnet**, dass

mittels mindestens zweier Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  erfasste fahrerspezifische Daten zusammen mit mittels mindestens eines weiteren Sensors  $S_1^j$  bis  $S_n^j$  erfassten fahrzeugspezifischen Daten an eine Datenspeicher- und Steuereinrichtung übermittelt, von dieser gespeichert und aus diesen Daten statische und/oder dynamische fahrer- und/oder fahrzeugspezifische Größen ermittelt werden, wobei die Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  als Drucksensoren und/oder optische Sensoren ausgebildet sind.

2. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus den mittels der Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  erfassten Daten statische und/oder dynamische fahrerspezifische Größen ermittelt und diese gespeichert sowie ausgewertet werden und aus den mittels des mindestens einen weiteren Sensors  $S_1^j$  bis  $S_n^j$  erfassten Daten statische und/oder dynamische fahrzeugspezifische Größen ermittelt und diese gespeichert sowie ausgewertet werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Erfassung von fahrer- und fahrzeugspezifischen Daten wiederholt erfolgt, wobei die Messungen gleichzeitig oder kurz hintereinander erfolgen und eine Korrelation der gemessenen fahrer- und fahrzeugspezifischen Daten erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die statischen fahrerspezifischen Größen aus den Daten ermittelt werden, die zu einem Zeitpunkt erfasst wurden, der mit einem Zeitpunkt korreliert, zu dem fahrzeugspezifische Daten ermittelt wurden, die einen Stillstand des Fahrzeuges anzeigen.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der fahrzeugspezifischen Größen, bevorzugt der Geschwindigkeit, der Beschleunigung und/oder des Rollwinkels, eine Charakterisierung der Fahrsituation erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der fahrerspezifischen Größen, bevorzugt der Position, der Bewegung und/oder der Schwerpunktlage, eine Charakterisierung des Fahrstils erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anhand des Vergleichs von Gewichtsverteilungsmustern mit der ermittelten Gewichtsverteilung eines Fahrers eine Charakterisierung des Fahrstils erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Korrelation der fahrer- und fahrzeugspezifischen Größen Scorewerte und/oder Grenzwerte und/oder Wertetabellen erzeugt werden, die eine Charakterisierung des Fahrertyps ermöglichen.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassung von fahrer- sowie fahrzeugspezifischen Daten in einem Simulator oder während der Fahrt mit einem Balancerad erfolgt.

10. Anordnung zur Erfassung von Daten für eine Sicherheitsvorrichtung für ein Balancefahrzeug, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  zur Erfassung fahrerspezifischer sowie mindestens ein weiterer Sensor  $S_1^j$  bis  $S_n^j$  zur Erfassung fahrzeugspezifischer Daten mit einer Datenspeicher- und Steuereinrichtung verbunden sind und diese die zeitlich korrelierte Erfassung von fahrer- sowie fahrzeugspezifischen Daten steuert, diese speichert sowie ausgewertet und aus diesen statische sowie dynamische Größen ermittelt.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  als Drucksensoren und/oder optische Sensoren ausgebildet sind und in den Fahrersitz des Balancerades, den Beifahrersitz, Teile der Verkleidung, die Fußrasten und/oder den Lenker integriert oder auf diesen Baugruppen angebracht sind.

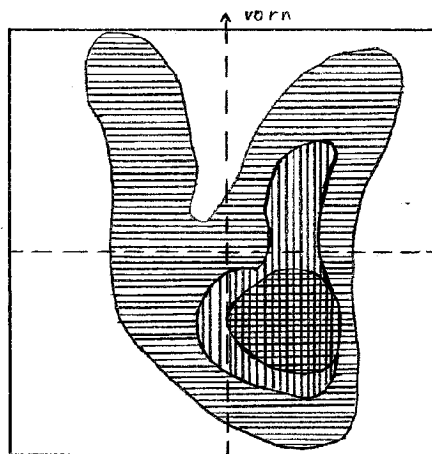
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  als Drucksensoren flächig angeordnet und/oder auf einem flächigen, dünnwandigen Träger, bevorzugt in Form einer Sensormatte angeordnet sind.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren  $S_1^i$  bis  $S_n^i$  als optische Sensoren als On-Board-Kamera ausgebildet sind.

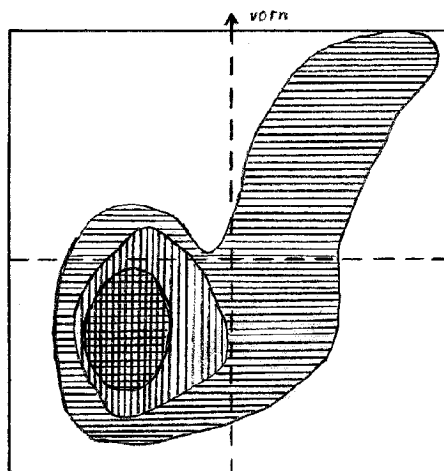
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Sensor zur Erfassung fahrzeugspezifischer Daten Drehzahlmesser, gyroskopische Sensoren, Luftdruckmesser, Drehwinkelsensoren, in Hydraulikzylinder integrierte Positionssensoren, Tachographen, akustische Sensoren, thermische Sensoren und/oder optische Sensoren verwendet werden.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

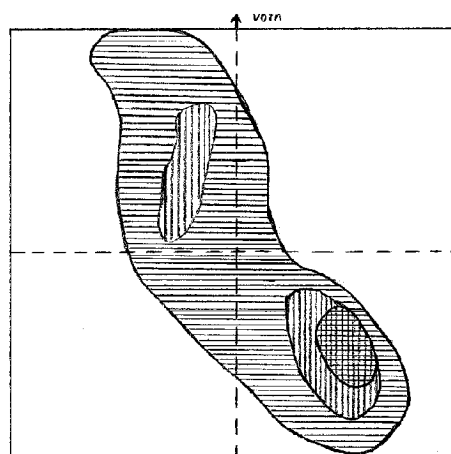
Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2



Figur 3