

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50755/2013
(22) Anmeldetag: 13.11.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2014

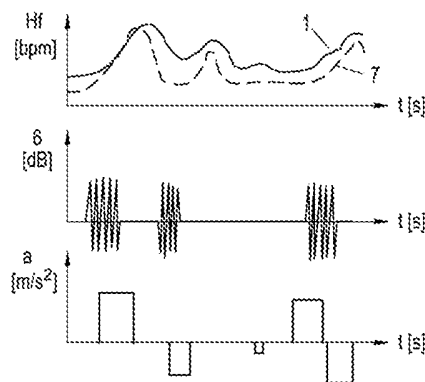
(51) Int. Cl.: **G09B 9/052** (2006.01)

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Pinter & Weiss OG
WIEN

(54) **Verfahren zur Modifizierung eines Fahrsimulators**

(57) Verfahren zur Modifizierung eines Fahrsimulators, wobei während zumindest eines Zeitabschnittes einer realen Fahrt ein zeitlicher Verlauf (1) eines biometrischen Zustands des Sportlers ermittelt wird, dabei zumindest ein zeitlicher Verlauf eines Parameter (5) eines durch den Sportler genutzten Fahrzeugs bestimmt wird, zwischen dem zeitlichen Verlauf (1) des biometrischen Zustands des Sportlers und dem zeitlichen Verlauf des Parameters (5) des Fahrzeugs ein Zusammenhang, der die zeitliche Änderung des biometrischen Zustands in Abhängigkeit der zeitlichen Änderung des Parameters (5) angibt ermittelt wird, während eines ersten Trainings im Fahrsimulator ein sich einstellender zeitlicher Trainingsverlauf (2) des biometrischen Zustands des Sportlers bestimmt wird und während eines weiteren, zweiten Trainings im Fahrsimulator der, durch geistige Stimulation des Sportlers in Abhängigkeit des ermittelten Zusammenhangs, modifizierte zeitliche Trainingsverlauf (7) des biometrischen Zustands des Sportlers, an den zeitlichen Verlauf (1) des biometrischen Zustands des Sportlers der realen Fahrt angenähert wird.



Zusammenfassung

Verfahren zur Modifizierung eines Fahrsimulators, wobei während zumindest eines Zeitabschnittes einer realen Fahrt ein zeitlicher Verlauf (1) eines biometrischen Zustands des Sportlers ermittelt wird, dabei zumindest ein zeitlicher Verlauf eines Parameter (5) eines durch den Sportler genutzten Fahrzeugs bestimmt wird, zwischen dem zeitlichen Verlauf (1) des biometrischen Zustands des Sportlers und dem zeitlichen Verlauf des Parameters (5) des Fahrzeugs ein Zusammenhang, der die zeitliche Änderung des biometrischen Zustands in Abhängigkeit der zeitlichen Änderung des Parameters (5) angibt ermittelt wird, während eines ersten Trainings im Fahrsimulator ein sich einstellender zeitlicher Trainingsverlauf (2) des biometrischen Zustands des Sportlers bestimmt wird und während eines weiteren, zweiten Trainings im Fahrsimulator der, durch geistige Stimulation des Sportlers in Abhängigkeit des ermittelten Zusammenhangs, modifizierte zeitliche Trainingsverlauf (7) des biometrischen Zustands des Sportlers, an den zeitlichen Verlauf (1) des biometrischen Zustands des Sportlers der realen Fahrt angenähert wird.

Fig. 3

Verfahren zur Modifizierung eines Fahrsimulators

Die gegenständliche Erfindung betrifft ein Verfahren zur Modifizierung eines Fahrsimulators.

Gerade im Rennsport ist es in den letzten Jahren durch die immer radikaleren Testbeschränkungen üblich geworden, große Teile des Trainings in Fahrsimulatoren durchzuführen. Diese Fahrsimulatoren sind oftmals so ausgeführt, dass der Sportler beziehungsweise Fahrer dabei in einem Cockpit sitzt, das auf einer beweglichen Plattform befestigt ist, wobei der Fahrer auf computergenerierten Rennstrecken Trainingseinheiten absolviert. Gerade bei der Simulation von Ereignissen die in der Praxis vorkommen, aber nicht, oder nur mit großem Aufwand trainiert werden können, bietet ein Fahrsimulator großes Potenzial. Fahrsimulatoren stellen daher eine sinnvolle Ergänzung zum herkömmlichen Training auf der Rennstrecke oder einem Rennkurs dar, wobei die größte Effizienz durch einen Mix der unterschiedlichen Trainingsmethoden erreicht wird.

Fahrsimulatoren erlauben eine höhere Effizienz des Trainings durch gezieltes Wiederholen bestimmter Situationen. Sie ermöglichen das Trainieren unter verschiedensten Bedingungen, wie beispielsweise unterschiedliches Wetter, Kursbeschaffenheit, Setup des Fahrzeuges, etc., ohne das reale Fahrzeug zu belasten beziehungsweise den Bedarf an Verschleißteilen zu erhöhen. Diverse Szenarien können simuliert und beliebig oft wiederholt werden. Durch die übliche Aufzeichnung der Trainingseinheiten wird es üblicherweise ermöglicht, das Training entsprechend zu analysieren.

Im weiteren Sinne erlauben Simulatoren eine Schulung des Handelns in gewissen Grenzbereichen und erlauben die gefahrlose Sensibilisierung des Sportlers.

Jedoch besteht genau darin auch ein gewisser Nachteil üblicher Fahrsimulatoren. Bei einer realen Fahrt oder im tatsächlichen Wettkampfgeschehen ist der Sportler beziehungsweise Fahrer einer ganzen Reihe an Gefahren ausgesetzt, welche sowohl den Fahrer selbst als auch das genutzte Fahrzeug bedrohen. Ein wesentlicher Faktor für den Fahrer ist daher der erhöhte Stresslevel, unter welchem er das Fahrzeug bei einer realen Fahrt steuern muss. Auch bei erhöhtem Stresslevel muss er binnen kürzester Zeit wichtige Entscheidungen treffen. Gerade diesem wichtigen Aspekt, welcher das Verhalten und die Leistungsfähigkeit des Fahrers ganz entscheidend beeinflusst, wird jedoch im Rahmen der üblichen Fahrsimulatoren keine Bedeutung beigemessen. Der Trainingseffekt ist im Vergleich zu einer tatsächlichen, realen Fahrt daher erheblich reduziert.

Die Problematik der Differenz zwischen Realität und Trainingssimulation ist selbstverständlich nicht nur auf den Automotorsport beschränkt. Sie gilt auch für andere Sportarten, weshalb der Fahrer im Weiteren ganz allgemein als Sportler bezeichnet wird.

Die Aufgabe der gegenständlichen Erfindung besteht daher darin, einen Fahrsimulator aufzuwerten, und den Trainingseffekt entsprechend zu steigern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass während zumindest eines Zeitabschnittes einer realen Fahrt ein zeitlicher Verlauf eines biometrischen Zustands des Sportlers ermittelt wird, dass dabei zumindest ein zeitlicher Verlauf eines Parameter eines durch den Sportler genutzten Fahrzeugs bestimmt wird, dass zwischen dem zeitlichen Verlauf des biometrischen Zustands des Sportlers und dem zeitlichen Verlauf des Parameters des Fahrzeugs ein Zusammenhang, der die zeitliche Änderung des biometrischen Zustands in Abhängigkeit der zeitlichen Änderung des Parameters angibt ermittelt wird, dass während eines ersten Trainings im Fahrsimulator ein sich einstellender zeitlicher Trainingsverlauf des biometrischen Zustands des Sportlers bestimmt wird und dass während eines weiteren, zweiten Trainings im Fahrsimulator der, durch geistige Stimulation des Sportlers in Abhängigkeit des ermittelten Zusammenhangs, modifizierte zeitlicher Trainingsverlauf des biometrischen Zustands des Sportlers, an den zeitlichen Verlauf des biometrischen Zustands des Sportlers der realen Fahrt angenähert wird.

Auf diese Weise kann das Training, beziehungsweise der zeitliche Verlauf eines biometrischen Zustands des Sportlers während des Trainings, an den zeitlichen Verlauf des biometrischen Zustands welcher der realen Fahrt entspricht, angenähert werden. Unter Annähern ist dabei zu verstehen, dass die Differenz zwischen dem zeitlichen Verlauf eines biometrischen Zustands während der realen Fahrt und dem zeitlichen Trainingsverlauf des biometrischen Zustands verringert wird. Durch die parameterabhängige geistige Stimulation des Sportlers kann ein biometrischer Zustand eines Sportlers während des Trainings punktuell angepasst werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass über den zeitlichen Verlauf des biometrischen Zustands des Sportlers während zumindest eines Zeitabschnitts einer realen Fahrt ein Mittelwert gebildet wird, dass über den zeitlichen Trainingsverlauf des biometrischen Zustands des Sportlers während des ersten Trainings im Fahrsimulator ein Trainingsmittelwert gebildet wird und dass während des zweiten Trainings im Fahrsimulator der Trainingsmittelwert durch geistige Stimulation des Sportlers an den Mittelwert angenähert wird.

Dadurch kann beispielsweise ein durchschnittlicher Stresslevel welcher sich zumindest während eines Zeitabschnitts einer realen Fahrt ergibt, mit jenem welcher sich beim Training

einstellt, verglichen werden. Der durchschnittliche Stresslevel während des Trainings kann in weiterer Folge an jenen, welcher sich bei einer realen Fahrt einstellt entsprechend angenähert werden. Der Trainingseffekt ist somit ungleich höher.

5 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor dass, die geistige Stimulation des Sportlers durch auditive und/oder visuelle und/oder sensitive Reize erfolgt. Dadurch kann der zeitliche Trainingsverlauf des biometrischen Zustands des Sportlers mit geringfügigem technischem Aufwand, effektiv beeinflusst werden.

10 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass die geistige Stimulation des Sportlers unter Nutzung zumindest einer individuellen Reizabfolge realisiert wird. Dies erlaubt es das Unterbewusstsein des Sportlers in gezielter Weise zu beeinflussen und auf diese Weise gezielt einen gewissen zeitlichen Trainingsverlauf des biometrischen Zustands des Sportlers herbeizuführen.

15 Weiters ist vorteilhaft vorgesehen, dass die zumindest eine Reizabfolge, welche den zeitlichen Trainingsverlauf des biometrischen Zustands des Sportlers beeinflusst, durch Versuche während des Trainings ermittelt wird. Dadurch können unterschiedliche Reizabfolgen und deren Einfluss auf den Sportler und dessen zeitlichen Trainingsverlauf des biometrischen Zustands, individuell und ohne Gefahr für den Sportler ermittelt werden.

20 Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 5 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

Fig.1 den zeitlichen Verlauf der Herzfrequenz in Abhängigkeit der Beschleunigung beziehungsweise der Geschwindigkeit,

Fig.2 den zeitlichen Verlauf der Herzfrequenz bei realer Fahrt und bei der Fahrt im Fahrsimulator im Vergleich,

25 Fig.3 die geistige Stimulation und deren Auswirkung auf die Herzfrequenz,

Fig.4 die Differenz zwischen den Mittelwerten der Herzfrequenz bei realer Fahrt und bei der Fahrt im Fahrsimulator im Vergleich,

Fig.5 die Annäherung der Mittelwerte infolge geistiger Stimulation.

30 Das erfindungsgemäße Verfahren findet beispielsweise für die Optimierung des Trainings eines Rennfahrers Anwendung, wobei das Verfahren, wie bereits erwähnt, selbstverständlich nicht nur auf den Automotorsport beschränkt ist, sondern auch für andere Sportarten An-

wendung finden kann. Aus diesem Grund wird der Rennfahrer beziehungsweise Fahrer im Folgenden ganz allgemein als Sportler bezeichnet.

Im Weiteren wird auf eine reale Fahrt oder auch auf eine Trainingsfahrt Bezug genommen. Es ist anzumerken, dass damit nicht unbedingt eine gesamte Fahrt, eine gesamte Rennzeit oder das Abfahren einer gesamten Rennstrecke/eines gesamten Kurses gemeint ist. Auch lediglich Streckenabschnitte und/oder Zeitabschnitte welche entsprechende Vergleiche zulassen, sind damit umfasst.

Sämtliche ermittelten, gemessenen oder zur Verfügung gestellten Daten und/oder Werte, welche das Fahrzeug, den Fahrsimulator, den Sportler und/oder seine geistige Stimulation betreffen, können durch eine Mess- und/oder Auswerte- und/oder Steuer- und/oder Berechnungseinheit verarbeitet werden. Diese ist jedoch nicht örtlich gebunden, wodurch die Verarbeitung erfasster Daten direkt am Fahrzeug, Fahrsimulator oder am Sportler erfolgen kann, jedoch nicht erfolgen muss.

Üblicherweise ergibt sich während einer realen Fahrt, zumindest abschnitts- oder zeitweise, ein wesentlich höheres Stresslevel als bei einer Fahrt in einem Fahrsimulator. Dies ist leicht nachvollziehbar und nicht weiter verwunderlich, da im Fahrsimulator das Gefahrenpotential für Mensch und Fahrzeug auf Null reduziert ist. Dies hat jedoch zur Folge, dass sich während des Trainings die Reaktionen des Sportlers beziehungsweise das Reaktionsvermögen des Sportlers, von jenem während der realen Fahrt unterscheidet.

Der Stresslevel ist anhand einer Reihe von biometrischen Daten bestimmbar. Beispielsweise seien die Herzfrequenz, Puls, Herzvariabilität und die elektrodermale Aktivität, sprich der Hautleitwert, zur Messung des Stresslevels genannt, wobei sich Stress selbstverständlich an einer Reihe von weiteren biometrischen Daten bestimmen lässt.

Figur 1 zeigt beispielsweise den zeitlichen Verlauf 1 der Herzfrequenz H_f , in Abhängigkeit der Zeit, hervorgerufen durch den zeitlichen Verlauf einer Längsbeschleunigung a beziehungsweise der Geschwindigkeit v für einen Zeitabschnitt einer realen Fahrt. Als Längsbeschleunigung a wird selbstverständlich auch eine negative Beschleunigung in Längsrichtung, also eine Längsverzögerung verstanden. Es ist erkennbar, dass beispielsweise bei, beziehungsweise nach, starken Beschleunigungs- oder Verzögerungsphasen, welche Veränderungen der Längsbeschleunigung a darstellen, die Herzfrequenz H_f , entsprechend ansteigt. Ein ganz ähnlicher zeitlicher Verlauf 1 kann sich selbstverständlich auch bei Querschleunigung oder anderen, auf den Fahrer wirkenden, Kräften einstellen.

Ein solcher zeitlicher Verlauf 1 eines biometrischen Zustands eines Sportlers wird in einem ersten Schritt während eines Zeitabschnitts oder auch einer gesamten realen Fahrt, bei-

spielsweise während einer realen Trainingsfahrt oder eines Autorennens, ermittelt beziehungsweise aufgezeichnet. Dabei kann der entsprechende biometrische Zustand mit Hilfe entsprechender Sensoren bestimmt werden. Beispielfhaft sei bei der Auswahl der Herzfrequenz H_f als biometrischer Zustand die Verwendung eines Brustgurtes als Messeinheit genannt, wie er aus einer Reihe von Anwendungen im Sport und Medizinbereich bekannt ist.

Nur Beispielsweise wird die Herzfrequenz H_f des Sportlers als biometrischer Zustand bestimmt. Wie bereits angemerkt, ist auch eine Reihe anderer biometrischer Daten geeignet als biometrischer Zustand herangezogen zu werden. Bei Verwendung entsprechender Sensorik beziehungsweise Messeinheiten, können diese auch gleichzeitig aufgezeichnet werden.

Dadurch können auch mehrere biometrische Daten als biometrischer Zustand verwendet werden.

Während der realen Fahrt wird neben dem biometrischen Zustand des Sportlers zumindest ein Parameter 5 eines durch den Sportler genutzten Fahrzeuges bestimmt. Dabei wird neben der beispielsweise gewählten Herzfrequenz H_f als biometrischen Zustand des Sportlers beispielsweise die Längsbeschleunigung a des Fahrzeuges als Parameter 5 ermittelt. Wie bereits erwähnt, können auch andere auf den Fahrer wirkende Kräfte als Parameter 5 herangezogen werden.

Wie erkennbar ist, besteht zwischen der Herzfrequenz H_f als biometrischer Zustand des Sportlers und beispielsweise der Längsbeschleunigung a des Fahrzeuges als von der Fahrsituation abhängiger Parameter 5 ein Zusammenhang. Der Zusammenhang gibt die zeitliche Änderung des biometrischen Zustands in Abhängigkeit der zeitlichen Änderung des Parameters 5 an und wird während zumindest einem Zeitabschnitt der realen Fahrt ermittelt.

Figur 2 zeigt den Vergleich zwischen dem, bereits in Figur 1 dargestellten zeitlichen Verlauf 1 der Herzfrequenz H_f , beziehungsweise des biometrischen Zustands, wie er sich bei einer realen Fahrt ergeben kann und einen zeitlichen Trainingsverlauf 2 des biometrischen Zustands wie er sich für dieselbe Strecke während eines ersten Trainings in einem Fahrsimulator ergeben kann. Dieser sich einstellende zeitliche Trainingsverlauf 2 des biometrischen Zustands des Sportlers wird während des ersten Trainings im Fahrsimulator aufgezeichnet beziehungsweise bestimmt. Das Training besteht darin, dass der Sportler im Fahrsimulator die gleiche Strecke bei gleichen Verhältnissen wie bei der ursprünglichen realen Fahrt abfährt. Zu beachten ist, dass sowohl über den zeitlichen Verlauf 1 als auch über den zeitlichen Trainingsverlauf 2 vorab keine exakten Aussagen zu treffen sind, da sie vom physiologischen und psychologischen Zustand des Sportlers abhängig sind.

Es ist erkennbar, dass sich der zeitliche Verlauf 1 und der zeitliche Trainingsverlauf 2 ähnlich sind. Der zeitliche Trainingsverlauf 2, welcher sich bei der Fahrt im Fahrsimulator ergibt, ist jedoch im Vergleich zum zeitlichen Verlauf 1, welcher sich bei realer Fahrt ergibt, abgeschwächt. Die Herzfrequenz Hf_t erreicht während des Trainings nicht so hohe Werte wie während der realen Fahrt. Auch das Ansteigen und Abfallen der Herzfrequenz (Herzvariabilität) ist während des Trainings weniger ausgeprägt als bei der realen Fahrt. Grund dafür ist das bereits angeführte, geringere Gefahrenpotenzial und damit der niedrigere Stresslevel während der Fahrt im Fahrsimulator.

In einem weiteren Schritt absolviert der Sportler im Fahrsimulator ein zweites Training bei welchem die Strecke bei gleichen Verhältnissen wie die ursprüngliche reale Fahrt und dem ersten Training simuliert wird. Wie in Figur 3 erkennbar, wird während diesem zweiten Training, der Sportler jedoch auditiv, beispielsweise durch eine über Kopfhörer eingespielte Tonabfolge, welche auditive Reize 6 darstellt, geistig stimuliert. Die geistige Stimulation wird entsprechend des ermittelten Zusammenhangs zwischen dem biometrischen Zustand des Sportlers und dem Parameter 5, abschnittsweise vorgenommen. Vorzugsweise genau in jenen Streckenabschnitten beziehungsweise Phasen, in welchen die Differenz zwischen zeitlichen Verlauf 1 des biometrischen Zustands und dessen zeitlichen Trainingsverlauf 2 besonders groß ist.

Während des zweiten Trainings im Fahrsimulator, wird der, durch geistige Stimulation des Sportlers in Abhängigkeit des ermittelten Zusammenhangs, modifizierte zeitliche Trainingsverlauf 7 des biometrischen Zustands des Sportlers, an den zeitlichen Verlauf 1 des biometrischen Zustands des Sportlers der realen Fahrt angenähert.

Unter Annähern ist dabei zu verstehen, dass die Differenz zwischen dem zeitlichen Verlauf 1 eines biometrischen Zustands während der realen Fahrt und dem zeitlichen Trainingsverlauf 2 des biometrischen Zustands verringert wird.

Die geistige Stimulation in Form von auditiven Reizen 6 ist lediglich beispielhaft angeführt. Auch eine geistige Stimulation des Sportlers durch visuelle, sensitive oder ähnliche Reize, oder eine Kombination daraus, ist durchaus möglich. Durch die geistige Stimulation, wird auf die Gehirntätigkeit aktiv Einfluss genommen, wodurch sich der biometrische Zustand des Fahrers, mit dem Ziel den Stresslevel zu erhöhen, ändert.

Die beispielsweise auditiven Reize 6, werden dabei in zeitlicher Abstimmung mit den simulierten Längsbeschleunigungen a gezielt genutzt. Dadurch wird beispielsweise die Herzfrequenz Hf_t beim Training im Fahrsimulator, jener Herzfrequenz Hf_r , welche sich bei der realen Fahrt einstellt, abhängig von der Längsbeschleunigung a angepasst.

Wie zu erkennen ist, entspricht der modifizierte zeitliche Trainingsverlauf 7 des biometrischen Zustands des Sportlers einer, zumindest abschnittswisen Annäherung an den zeitlichen Verlauf 1 des biometrischen Zustands des Sportlers während der realen Fahrt. Es ist anzumerken, dass die Modifikation ohne die Simulation selbst zu verändern erfolgt. Die simulierten Streckenverhältnisse wie beispielsweise Fahrbahnbreite oder Bodenbeschaffenheit, Wetter und in diesem Zusammenhang die Sichtverhältnisse bleiben unverändert und äquivalent zur realen Fahrt. Selbstverständlich sind andere biometrische Zustände anstelle der Herzfrequenz H_f und andere, von der Fahrsituation abhängiger Parameter 5 und deren Kombinationen möglich.

Wie auch in Figur 3 beispielsweise dargestellt, müssen die auditiven Reize 6 dabei nicht über den gesamten Streckenverlauf genutzt werden, um eine eben beschriebene Modifikation des Fahrsimulators vorzunehmen. Die geistige Stimulation kann auch lediglich in bestimmten Streckenpassagen oder während bestimmter Zeitabschnitte genutzt werden. Beispielsweise wäre eine Modifikation bei sehr ausgeprägten Werten des Parameters 5 denkbar. Dazu würde die geistige Stimulation des Sportlers beispielsweise nur beim Auftreten von sehr hohen Längsbeschleunigungen a und/oder anderen Kräften, während des Trainings im Fahrsimulator zur Anwendung kommen.

Die geistige Stimulation des Sportlers kann dabei unter Nutzung einer individuellen Reizabfolge realisiert werden. Individuell deshalb, weil wie bereits ausgeführt, sowohl der zeitliche Verlauf 1 als auch der zeitliche Trainingsverlauf 2 vom physiologischen und psychologischen Zustand des Sportlers abhängig sind. Wie genau die Reizabfolge, welche den zeitlichen Trainingsverlauf 2 des biometrischen Zustands des Sportlers beeinflusst und so den modifizierten zeitlichen Trainingsverlauf 7 bildet charakterisiert ist, wird daher vorteilhaft durch Versuche während des Trainings ermittelt. Jedem Sportler kann durch diese Versuche zumindest eine individuelle Reizabfolge zugeordnet werden. Diese erlaubt es, beispielsweise für eine bestimmte Streckenpassage, den zeitlichen Trainingsverlauf 2 des biometrischen Zustands des Sportlers zu modifizieren und an den zeitlichen Verlauf 1 des biometrischen Zustands des Sportlers anzunähern. Die Versuche können beispielsweise ergeben, dass für eine andere Streckenpassage eine gänzlich andere Reizabfolge notwendig ist, um die besagte Annäherung der beiden Verläufe zu realisieren.

Es sei anzumerken, dass der zeitliche Verlauf 1 eines biometrischen Zustands eines Sportlers, wie er während eines Zeitabschnitts oder auch einer gesamten realen Fahrt, ermittelt beziehungsweise aufgezeichnet wird, auch für medizinische Zwecke genutzt werden kann. Ist es beispielsweise während der realen Fahrt zu einem Unfall oder ähnlichem gekommen, infolge dessen der Gesundheitszustand des Sportlers beeinträchtigt ist, können die Daten, welche den biometrischen Zustand des Sportlers betreffen, beispielsweise Ersthelfern bezie-

hungsweise anderem medizinischen Personal zur Verfügung gestellt werden. Dadurch kann eine genauere Erstdiagnose beziehungsweise eine gezieltere Versorgung ermöglicht werden. Auch die Kombination mit einer bestimmten, zeitlichen Veränderung eines Parameters 5 hilft medizinische Diagnosen zu erstellen, da dabei die beispielsweise während eines Unfalls auf den Sportler wirkende Längsbeschleunigung a ein wichtiger Hinweis auf einen möglichen Verletzungsgrad darstellt.

Wie bereits ausgeführt, werden die gemessenen oder zur Verfügung gestellten Daten und/oder Werte, welche das Fahrzeug und/oder den Sportler und/oder seine geistige Stimulation betreffen durch eine Mess- und/oder Auswerte- und/oder Steuer- und/oder Berechnungseinheit verarbeitet, welche jedoch nicht örtlich gebunden ist. Ist beispielsweise eine Auswerteeinheit abseits des Fahrzeuges angeordnet, ermöglichen die gemessenen Daten Unfälle zu vermeiden, indem beispielsweise ein ungewöhnlicher zeitlicher Verlauf 1 während einer realen Fahrt, frühzeitig erkannt wird und beispielsweise der Sportler zum Beenden der realen Fahrt angehalten wird.

Eine weitere, in Figur 4 dargestellte Variante sieht vor, dass für den zeitlichen Verlauf 1 des biometrischen Zustands des Sportlers, während zumindest eines Zeitabschnittes einer realen Fahrt dessen durchschnittlicher Wert in Form eines Mittelwerts 3 gebildet wird. Der Mittelwert 3 kann über einem bestimmten Streckenabschnitt, oder auch über die gesamte Fahrt gebildet werden. Wie für den zeitlichen Verlauf 1, wird auch für den zeitlichen Trainingsverlauf 2 des biometrischen Zustands des Sportlers während eines ersten Trainings, ein Durchschnitt in Form eines Trainingsmittelwerts 4 gebildet.

Wie erkennbar ist unterscheidet sich der Trainingsmittelwert 4 vom Mittelwert 3 um die Differenz X . Um Diese Differenz X ist der Fahrer beim Training im Durchschnitt „weniger gestresst“. Wie bereits angemerkt, unterscheidet sich aufgrund dieser Differenz X das Verhalten und die Leistungsfähigkeit des Sportlers beim Training zu jenem/jener bei einer realen Fahrt oder einem Rennen beziehungsweise einem Wettkampf.

Wie bereits für Figur 3 beschrieben, absolviert der Sportler im Fahrsimulator ein zweites Training bei welchem die Strecke bei gleichen Verhältnissen wie bei der ursprünglichen, realen Fahrt und beim ersten Training simuliert wird.

Wie in Figur 5 gezeigt, wird während diesem zweiten Training, der Sportler wiederum geistig stimuliert. Dadurch wird während des zweiten Trainings im Fahrsimulator der Trainingsmittelwert 4 durch die geistige Stimulation des Sportlers an den Mittelwert 3 angenähert. Bei dieser Ausführungsvariante erfolgt der auditive Reiz 6 jedoch nicht in Abhängigkeit des Parameters 5 sondern beispielsweise konstant über die gesamte Trainingsfahrt beziehungs-

weise über den entsprechenden Strecken- oder Zeitabschnitt. Der auditive Reiz 6 muss jedoch nicht während der gesamten Trainingsfahrt oder dem entsprechenden Strecken- oder Zeitabschnitt erfolgen.

Infolge dieser geistigen Stimulation wird der biometrische Zustand beziehungsweise dessen Trainingsmittelwert 4 modifiziert und damit an den sich während der realen Fahrt ergebenden Mittelwert 3 des biometrischen Zustands angenähert. Dabei wird die Differenz X zwischen dem Mittelwert 3 und dem Trainingsmittelwert 4 verringert. Nochmals ist zu bemerken, dass dies ohne die Simulation selbst zu verändern erfolgt und die simulierten Streckenverhältnisse unverändert und äquivalent zur realen Fahrt bleiben.

Die Annäherung des Trainingsmittelwerts 4 an den Mittelwert 3 beziehungsweise die Verringerung der Differenz X kann im Zuge mehrerer Trainingsfahrten iterativ erfolgen, wobei, wie eben ausgeführt, die Simulation der realen Fahrt nicht verändert wird. Während jeder Trainingsfahrt wird der zeitliche Trainingsverlauf 2 der Herzfrequenz Hf_i als biometrischer Zustand beziehungsweise deren Trainingsmittelwert 4 bestimmt, wobei sich dieser infolge der geistigen Stimulation verändert hat. Dieser Vorgang kann so lange beziehungsweise so oft durchgeführt werden, bis der Trainingsmittelwert 4 des biometrischen Zustands durch die geistige Stimulation des Sportlers an den Mittelwert 3 des biometrischen Zustands angenähert wurde. Dadurch wird ermittelt, in welcher Weise die beispielsweise auditiven Reize 6 erfolgen müssen, um die Differenz X zwischen dem Mittelwert 3 und dem Trainingsmittelwert 4 des biometrischen Zustands, beziehungsweise zwischen realer Fahrt und Training im Fahrsimulator, auszugleichen. Beispielsweise wird eine entsprechende Frequenz ermittelt, mit welcher die auditiven Reize 6 erfolgen müssen, so dass eine gewisse Differenz X zwischen dem Mittelwert 3 und dem Trainingsmittelwert 4 ausgeglichen werden kann.

Wie bereits erwähnt wird bei dieser zweiten Variante die geistige Stimulation nicht punktuell vorgenommen. Der Sportler wird über die gesamte Fahrt im Fahrsimulator entsprechend geistig stimuliert, so dass der Trainingsmittelwert 4, also der durchschnittliche Stresslevel während der Fahrt im Fahrsimulator, annähernd dem Mittelwert 3 also dem durchschnittlichen Stresslevel während der realen Fahrt entspricht.

Im Zuge zukünftige Trainingsfahrten im Fahrsimulator, werden die so ermittelten beispielsweise auditiven Reize genutzt, um den Fahrsimulator entsprechend zu modifizieren.

Wie genau die geistige Stimulation erfolgen muss, ist sowohl vom Sportler selbst, als auch von der Art der geistigen Stimulierung abhängig. Bei der beispielhaft gewählten, geistigen Stimulation durch auditive Reize 6 kann beispielsweise die Frequenz einer Tonfolge entscheidend sein. Von ihr kann abhängen, wie oder wie stark ein Fahrer geistig stimuliert wird,

beziehungsweise wie stark die Auswirkungen in Bezug auf den zweiten biometrischen Zustand sind.

Die eben angeführte, iterative Bestimmung hilft somit das Verfahren optimal an unterschiedliche Fahrer anzupassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Modifizierung eines Fahrsimulators, **dadurch gekennzeichnet, dass** während zumindest eines Zeitabschnittes einer realen Fahrt ein zeitlicher Verlauf (1) eines biometrischen Zustands des Sportlers ermittelt wird, **dass** dabei zumindest ein zeitlicher Verlauf eines Parameters (5) eines durch den Sportler genutzten Fahrzeugs bestimmt wird, **dass** zwischen dem zeitlichen Verlauf (1) des biometrischen Zustands des Sportlers und dem zeitlichen Verlauf des Parameters (5) des Fahrzeugs ein Zusammenhang, der die zeitliche Änderung des biometrischen Zustands in Abhängigkeit der zeitlichen Änderung des Parameters (5) angibt ermittelt wird, **dass** während eines ersten Trainings im Fahrsimulator ein sich einstellender zeitlicher Trainingsverlauf (2) des biometrischen Zustands des Sportlers bestimmt wird **und dass** während eines weiteren, zweiten Trainings im Fahrsimulator der, durch geistige Stimulation des Sportlers in Abhängigkeit des ermittelten Zusammenhangs, modifizierte zeitliche Trainingsverlauf (7) des biometrischen Zustands des Sportlers, an den zeitlichen Verlauf (1) des biometrischen Zustands des Sportlers der realen Fahrt angenähert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** über den zeitlichen Verlauf (1) des biometrischen Zustands des Sportlers während zumindest eines Zeitabschnittes einer realen Fahrt ein Mittelwert (3) gebildet wird, **dass** über den zeitlichen Trainingsverlauf (2) des biometrischen Zustands des Sportlers während des ersten Trainings im Fahrsimulator ein Trainingsmittelwert (4) gebildet wird **und dass** während des zweiten Trainings im Fahrsimulator der Trainingsmittelwert (4) durch geistige Stimulation des Sportlers an den Mittelwert (3) angenähert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geistige Stimulation des Sportlers durch auditive und/oder visuelle und/oder sensitive Reize erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geistige Stimulation des Sportlers unter Nutzung zumindest einer individuellen Reizabfolge realisiert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Reizabfolge, welche den zeitlichen Trainingsverlauf (2) des biometrischen Zustands des Sportlers beeinflusst, durch Versuche während des Trainings ermittelt wird.

1/3

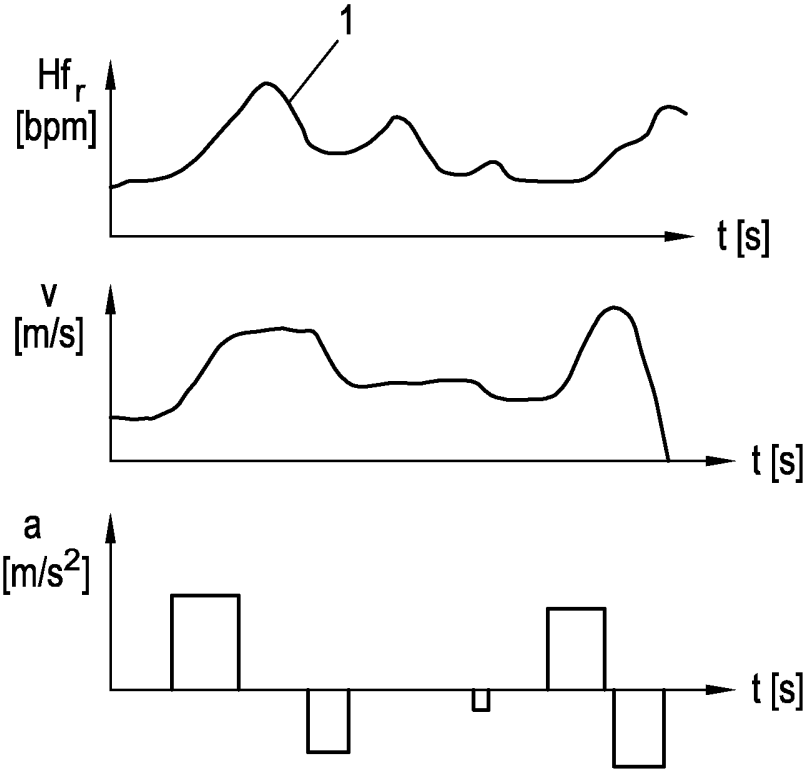


Fig. 1

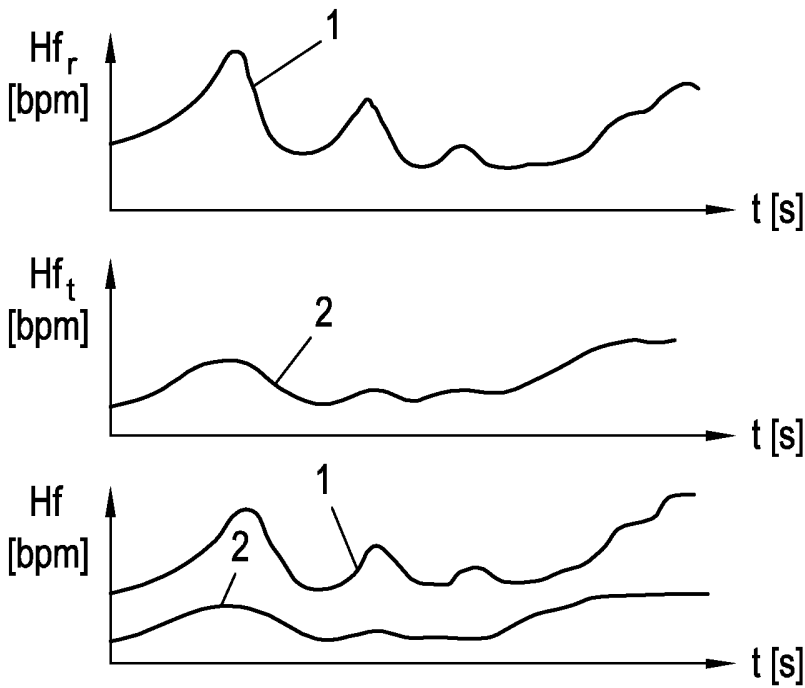


Fig. 2

2/3

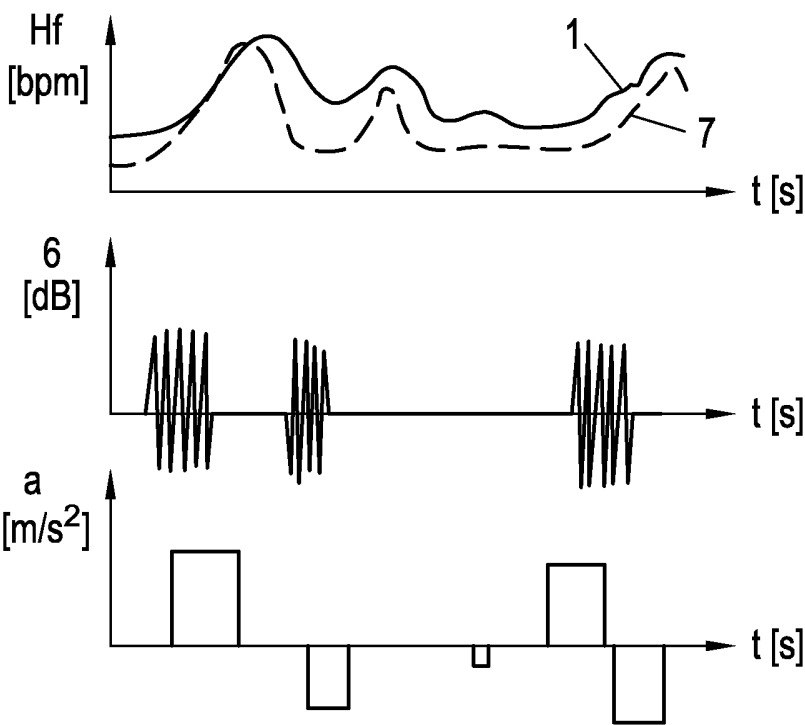


Fig. 3

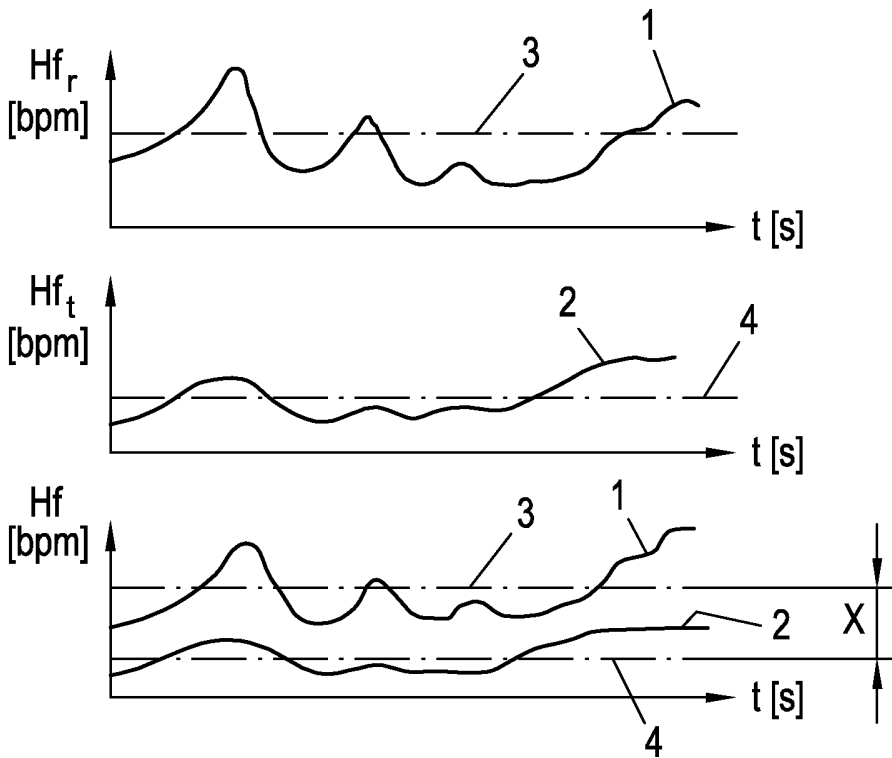


Fig. 4

3/3

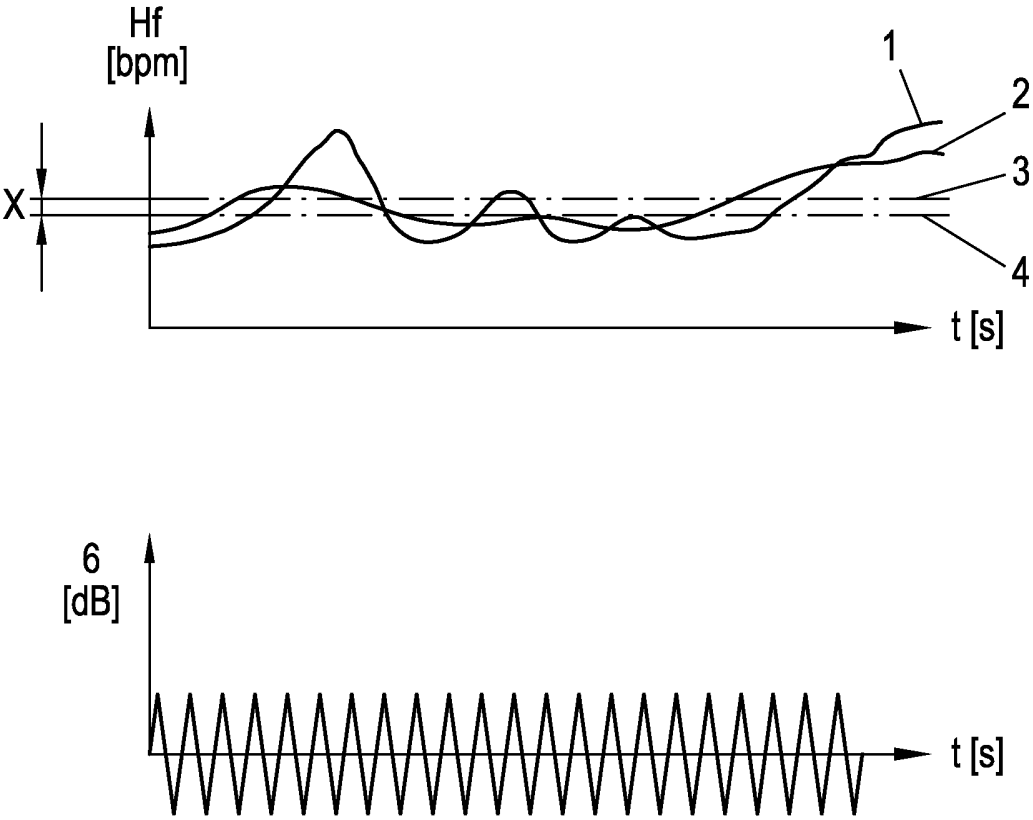


Fig. 5