

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50128/2023
(22) Anmeldetag: 24.02.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2025

(51) Int. Cl.: **A63B 71/14** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 5723786 A
US 2016263458 A1
JP H09285581 A
US 6611782 B1
WO 2019114708 A1
WO 2011050391 A1
DE 102019002702 A1
US 2019038932 A1

(73) Patentinhaber:
Research Industrial Systems Engineering (RISE)
Forschungs-, Entwicklungs- und
Großprojektberatung GmbH
2320 Schwechat (AT)

(72) Erfinder:
Höbbling Dominik
2482 Münchendorf (AT)
Grechenig Thomas
1040 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Schwarz & Partner Patentanwälte GmbH
1010 Wien (AT)

(54) Verfahren zur Kalibrierung eines Schlaghandschuhes

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kalibrierung eines Schlaghandschuhes (2), der einen Drucksensor (3) umfasst, mit einem Prüfstand (1), welcher einen Kraftsensor und zumindest zwei Haltepositionen (x_1 , x_2) umfasst, wobei ein auf der jeweiligen Halteposition (x_1 , x_2) befindlicher Schlaghandschuh (2) in Richtung des Kraftsensors beschleunigbar ist, umfassend die Schritte: Positionieren des Schlaghandschuhs (2) an einer ersten Halteposition (x_1) und Beschleunigen des Schlaghandschuhs (2) in Richtung des Kraftsensors, Aufzeichnen zumindest eines Druckmesswertes (p_1) und eines Kraftmesswertes (F_1), Wiederholen der genannten Schritte, und Erstellen einer Korrelationsfunktion (4), umfassend zumindest die aufgezeichneten Druckmesswerte und Kraftmesswerte, die der ersten und zweiten Halteposition (x_1 , x_2) zugeordnet sind.

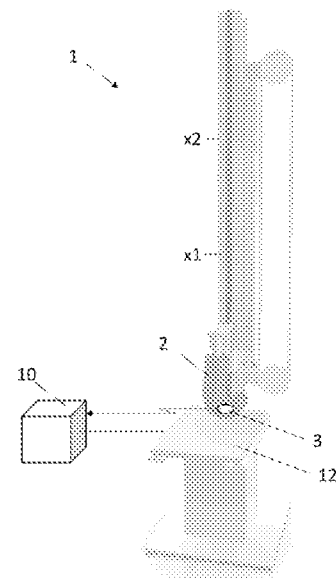


Fig. 1

Beschreibung

VERFAHREN ZUR KALIBRIERUNG EINES SCHLAGHANDSCHUHES

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kalibrierung eines Schlaghandschuhes, der einen Drucksensor umfasst, welcher sich bevorzugt innerhalb eines fluidgefüllten luftdichten Körpers befindet.

[0002] Bei Kampfsportarten treten üblicherweise zwei oder mehr Athleten in einem Ring gegeneinander an und versuchen, mittels Schlägen, Tritten oder sonstigen Körperkontakten Treffer am jeweils anderen Athleten zu landen. Beispiele für derartige Kampfsportarten, die Gegenstand dieser Beschreibung sind, sind Boxen, Karate, Kickboxen, Taekwondo, Kung Fu etc.

[0003] Zu Wettkampfszwecken aber auch für Trainings und sonstige Tests ist es wünschenswert, einen Schlag oder Tritt zu quantifizieren, z.B. indem man dem Schlag oder Tritt eine Schlagfrequenz, Beschleunigung, Kraft, einen von der Beschleunigung oder der Kraft abgeleiteten Wert, oder eine daraus kombinierte Variable, wie die Schlagtechnik zuordnet. Zur Messung der Beschleunigung sind verschiedene Varianten bekannt, z.B. mittels einer Videoauswertung der Bewegung der Athleten oder mittels eines in einem Schlaghandschuh verbauten Trägheitssensors (Inertial measurement unit, IMU). Stellvertretend werden hierfür die Schriften US 2017/134712, die US 2018/001141, die US 2012/144414 und die WO 2019/106672 genannt. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die Beschleunigung nicht ausreichend ist, um einen Treffer am Körper des Gegners zu erkennen, da der schlagende Athlet seine Hand vor dem Auftreffen beispielsweise absichtlich abbremsen kann, wodurch keine oder eine nur geringe Kraft übertragen wird. Eine unmittelbare Kraftmessung wäre deshalb von Vorteil.

[0004] Beispielsweise wurden in der Studie „Walilko, T. J., Viano, D. C., & Bir, C. A. (2005). Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face. British journal of sports medicine, 39(10), 710-719“ Kräfte von Schlägen auf den Kopf eines Dummys gemessen. Es wäre vorteilhaft, in der Praxis auftretende Messwerte zu erhalten, um Korrelationen mit Verletzungen oder die Leistungsfähigkeit der Athleten festzustellen.

[0005] Eine unmittelbare Kraftmessung ist jedoch kaum möglich, da hierfür keine Möglichkeiten bekannt sind. Aus der Schrift WO 2020/041806 sind jedoch Schlaghandschuhe mit darin verbauten Fluidkörpern bekannt. Wird mit diesen Schlaghandschuhen ein Treffer am Gegner gelandet, wird dabei der Fluidkörper komprimiert bzw. unter Druck gesetzt. Gemäß dem Gesetz von Boyle-Mariotte steigt bei Kompression eines luftgefüllten Körpers der Innendruck umgekehrt proportional zum Volumen. Laut den Angaben in der WO 2020/041806 kann für jeden gemessenen Druckwert die für die jeweilige Trefferfläche entsprechende Kraft errechnet werden. Wie dem Fachmann bekannt lautet die Grundformel für diese Berechnung $p = F \cdot A$, wobei p der Druck, F die Kraft und A die jeweilige Fläche ist.

[0006] Die WO 2020/041806 beschreibt weiters, dass für verschiedene Trefferflächen unterschiedlich dicke Dämpfungsschichten des Dämpfungsmaterials über dem Sensorkörper vorliegen können. Um dies in der Berechnung zu berücksichtigen, könnten beispielsweise verschiedene Dämpfungsfaktoren herangezogen werden, die dem Fachmann an sich bekannt sind, und z.B. als multiplikativer Faktor k in die genannte Formel einfließen könnten, sodass gilt $p = F \cdot A \cdot k$.

[0007] Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die Genauigkeit dieser Berechnung nicht in jedem Fall ausreichend ist, um aus dem gemessenen Druck einen repräsentativen Wert für die Kraft zu errechnen.

[0008] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Verbesserungen für einen Schlaghandschuh mit Drucksensor bereitzustellen, um den Druckmesswert genauer mit einer tatsächlich auftretenden Kraft zu korrelieren.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Kalibrierung eines Schlaghandschuhes, der einen Drucksensor bevorzugt innerhalb eines fluidgefüllten Körpers umfasst, gekennzeichnet durch die Kombination der Schritte:

Bereitstellen eines Prüfstandes, welcher einen Kraftsensor, eine Aufnahmevorrichtung für den Schlaghandschuh, eine Aufprallfläche und zumindest zwei Haltepositionen umfasst, wobei der Kraftsensor entweder an der Aufprallfläche oder in der Aufnahmevorrichtung vorgesehen ist und wobei ein auf der jeweiligen Halteposition befindlicher Schlaghandschuh in Richtung der Aufprallfläche beschleunigbar ist und dabei bevorzugt entlang einer Linearführung geführt wird (wenn sich der Schlaghandschuh an der jeweiligen Halteposition befindet, ist dieser üblicherweise bereits an der Aufnahmevorrichtung fixiert), Positionieren des Schlaghandschuhs an einer ersten Halteposition und Beschleunigen des Schlaghandschuhes (bevorzugt durch die wirkende Schwerkraft) in Richtung der Aufprallfläche,

Aufzeichnen zumindest eines vom Drucksensor des Schlaghandschuhes gemessenen ersten Druckmesswertes und zumindest eines vom Kraftsensor gemessenen ersten Kraftmesswertes, Positionieren des Schlaghandschuhs an einer zweiten Halteposition und Beschleunigen des Schlaghandschuhes in Richtung der Kraftmessplatte,

Aufzeichnen zumindest eines vom Drucksensor des Schlaghandschuhes gemessenen zweiten Druckmesswertes und zumindest eines vom Kraftsensor gemessenen zweiten Kraftmesswertes, Erstellen einer Korrelationsfunktion, umfassend zumindest die aufgezeichneten Druckmesswerte und Kraftmesswerte, die der ersten und zweiten Halteposition zugeordnet sind.

[0010] Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, dass die Messdaten eines internen Sensors (im Schlaghandschuh) mit den Messdaten eines externen Sensors (z.B. einer Kraftmessplatte an der Aufprallfläche oder einer Kraftmessdose an der Aufnahmevorrichtung für den Schlaghandschuh) verknüpft werden, um eine Korrelationsfunktion zu erstellen. Die Korrelationsfunktion kann anschließend herangezogen werden, um die im Einsatz (z.B. während eines Wettkampfes) auftretenden Druckmesswerte mit einer hohen Genauigkeit mit Kraftwerten zu korrelieren. Beispielsweise können dem genannten Verfahren die folgenden Schritte folgen: Schlagen mit dem Schlaghandschuh, Aufzeichnen zumindest eines vom Drucksensor des Schlaghandschuhes gemessenen Druckmesswertes und Auslesen zumindest eines zugehörigen Kraftwerts aus der Korrelationsfunktion. Es muss somit keine Berechnung mehr durchgeführt werden, welche eine vorab hinterlegte Fläche und gegebenenfalls Dämpfungsfaktoren umfassen müsste.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren hat überdies den Vorteil, dass verschiedene Korrelationsfunktionen für verschiedene Schlaghandschuhe erstellt werden können. Die Korrelationsfunktionen können insbesondere auch bereits vom Hersteller erstellt und auf einem Datenträger mit dem Schlaghandschuh ausgeliefert werden. Dadurch ist auch eine besonders hohe Benutzerfreundlichkeit gegeben, da der Benutzer nicht selbst die Berechnungen durchführen muss, sondern nurmehr die bereits vorliegende Korrelationsfunktion auf die gemessenen Druckwerte anwenden muss.

[0012] Wie oben ausgeführt werden die Schritte Positionieren und Wiederholen für zumindest zwei unterschiedliche Haltepositionen wiederholt. Um die Korrelationsfunktion jedoch noch genauer zu erstellen, wird bevorzugt, die Schritte Positionieren und Aufzeichnen für mehr als zwei verschiedene Haltepositionen zu wiederholen, bevorzugt für zumindest fünf oder zumindest acht unterschiedliche Haltepositionen. Weiters kann vorgesehen werden, die Schritte Positionieren und Wiederholen auch für eine gleiche Halteposition zumindest einmal zu wiederholen, um die Aufzeichnung zu verifizieren.

[0013] In einer Variante könnte vorgesehen werden, dass nur der maximale Druckmesswert und der maximale Kraftmesswert aufgezeichnet werden, d.h. jeder Testvorgang umfassend die Schritte Positionieren, Beschleunigen und Aufzeichnen führt nur zu einem einzigen Datenpaar. Hierdurch kann die Korrelationsfunktion besonders einfach erstellt werden, da die Datenpaare einfach auf einem Koordinatensystem aufgetragen werden können.

[0014] Nachdem zwei oder mehr Datenpaare aufgezeichnet bzw. in das (gegebenenfalls auch nur numerisch und nicht grafisch vorhandene) Koordinatensystem eingetragen wurden, können weitere Datenpaare durch Interpolation oder Extrapolation hinzugefügt werden, was durch bekannte mathematische Methoden erfolgen kann. Optional könnte auch eine mathematische Funktion gebildet werden, welche alle zuvor aufgezeichneten Datenpaare abbildet, wobei die mathe-

matische Funktion bevorzugt eine logarithmische Funktion ist. Die Funktion könnte vorab ermittelt werden (z.B. wenn man weiß, dass die Korrelationsfunktion eine logarithmische Form haben wird), sodass anhand der Datenpaare nurmehr additive und/oder multiplikative Faktoren der Funktion ermittelt werden müssen.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform könnte aber nicht nur der maximale Druckmesswert bzw. der maximale Kraftmesswert aufgezeichnet werden, sondern ein über eine Zeit (z.B. über eine Kontaktzeit) gemessenes „Profil“ des Drucks und/oder der Kraft. In anderen Worten kann im Schritt des Aufzeichnens eine zeitliche Abfolge von Druckmesswerten und/oder eine zeitliche Abfolge von Kraftmesswerten aufgezeichnet werden, wobei die zeitliche Abfolge bevorzugt ausgehend von einem maximalen Druckmesswert und/oder ausgehend von einem maximalen Kraftmesswert oder auch schon davor beginnt. Dies hat den Vorteil, dass nicht nur der Maximaldruck in einen repräsentativen Kraftwert umgerechnet werden kann, sondern auch das ganze „Schlagprofil“ ermittelt werden kann. Es sei festgehalten, dass es sich hierbei nicht um eine unmittelbare Umrechnung von Druck auf Kraft handelt, da die zeitliche Druckverteilung im Sensorpad des Schlaghandschuhes durch die dynamischen Verhältnisse nach einem Schlag nicht unmittelbar mit der nach außen wirkenden Kraft korreliert.

[0016] An dieser Stelle sei hervorgehoben, dass es üblicherweise vor dem maximalen Druckmesswert bzw. vor dem maximalen Kraftmesswert im zeitlichen Verlauf eine ansteigende Flanke gibt und nach dem maximalen Druckmesswert bzw. nach dem maximalen Kraftmesswert im zeitlichen Verlauf eine abfallende Flanke gibt. Es können eine oder beide Flanken ermittelt werden. Die Kraftmesswerte während dieser Flanken können nicht immer analog zu den Maximalwerten aus den Druckwerten berechnet werden, da die mechanischen Eigenschaften der einzelnen Materialien möglicherweise unterschiedlich im sub-maximalen beeinflussen, wodurch eine es zu einer anderen Berechnungsfunktion in Bereichen der submaximalen Belastung kommen kann. Zur leichteren Verarbeitung können die Flanken in Teile unterteilt werden, z.B. in Quartile. Die Teile können zur leichteren Verarbeitung im Verhältnis zum Maximalwert gesetzt werden, um eine abweichende Berechnungsfunktion zu erstellen.

[0017] Da die aufgezeichneten Daten im letztgenannten Fall nicht mehr durch ein einfaches Datenpaar gebildet werden, ist es auch nicht mehr unmittelbar möglich, diese in einem zweidimensionalen Koordinatensystem zu hinterlegen. Hierdurch wird es auch schwerer, weitere Datenpunkte zu interpolieren oder zu extrapolieren. Im einfachsten Fall könnten jedoch einfach die Schritte des Positionierens, Beschleunigens und Aufzeichnens öfters wiederholt werden, um möglichst viele Referenzpunkte für die Korrelationsfunktion zu erhalten. Im Betrieb kann dann der Druckverlauf gemessen werden und z.B. der ähnlichste zuvor vermessene Druckverlauf in der Korrelationsfunktion aufgefunden werden, und der zugehörige Kraftverlauf dieses ähnlichsten Druckverlauf für den gemessenen Druckverlauf ausgegeben werden.

[0018] Die vorstehenden Ausführungen bedeuten jedoch nicht, dass eine Interpolation oder Extrapolation von weiteren Datenpunkten für die Korrelationsfunktion unmöglich ist. Insbesondere könnten weitere Datenpunkte der Korrelationsfunktion mittels eines Maschinenlernalgorithmus interpoliert oder extrapoliert, d.h. hinzugefügt, werden. In anderen Worten können die gemessenen Druckverläufe und die zugehörigen gemessenen Kraftverläufe einem Maschinenlernalgorithmus zugeführt werden, der danach gegebenenfalls die Korrelationsfunktion ausgibt. Wird nun im Einsatz ein Druckverlauf gemessen, kann dieser dem Maschinenlernalgorithmus oder der Korrelationsfunktion zugeführt werden, sodass man als Ergebnis einen Kraftverlauf erhält.

[0019] Weiters können die mechanischen Eigenschaften des Schlaghandschuhes in die Erstellung der Korrelationsfunktion einfließen oder aus der Korrelationsfunktion errechnet werden. Wenn die mechanischen Eigenschaften des Schlaghandschuhes in die Erstellung der Korrelationsfunktion einfließen sollen, können diese beispielsweise in einer Datenbank hinterlegt werden. Ist beispielsweise für den Schaumstoff des Schlaghandschuhes bekannt, dass dieser ab einem bestimmten Schwellwert eine geringere Dämpfung aufweist, kann vor und nach dem Schwellwert eine andere mathematische Funktion herangezogen werden, welche in die Datenpaare gelegt wird. Andererseits könnte aus einer bereits ermittelten Korrelationsfunktion ausgelesen werden,

welche mechanischen Eigenschaften bzw. Dämpfungscharakteristika z.B. der Schaumstoff oder die Außenhaut des fluidgefüllten Körpers des Schlaghandschuhes aufweist. Dadurch könnte auch ausgewertet werden, ob sich ein Schlaghandschuh weiterhin für den Einsatz eignet.

[0020] Im Folgenden werden Beispiele vorgebracht, wieso sich die verschiedenen Materialien unterschiedlich auf die Druckänderung einwirken:

A) Der fluidgefüllte Körper beeinflusst den Druck am Sensor dahingehend, dass die Elastizität des Materials an der nicht-Kontaktfläche die Gesamtfläche des fluidgefüllten Körpers erhöht und somit den Druck pro Fläche reduziert.

B) Der Schaum um den fluidgefüllten Körper dämpft die Schlagkraft direkt durch dessen mechanische Eigenschaften bzw. Kompressionswiderstand.

C) Das Leder verteilt den Druck der einwirkenden Fläche auf die Gesamtfläche im Verhältnis der elastischen Eigenschaften (je elastischer und loser gespannt wird, desto geringer ist die Druckverteilung).

Alle Materialien haben eine unterschiedliche zugrundeliegende Funktion im Sinne der Druckänderung und somit wirken sie bei unterschiedlichen Krafteinwirkungen in verschiedenen Verhältnissen.

[0021] Weiters könnte die Korrelationsfunktion für den Schlaghandschuh in zwei oder mehreren verschiedenen Abnutzungszuständen erstellt werden. In anderen Worten wird die Korrelationsfunktion zuerst z.B. für einen neuen Schlaghandschuh erstellt. Danach könnten mehrere 1000 (z.B. 1000, 2000, 5000 oder 10000) Wiederholungen der Schritte Positionieren und Beschleunigen von einer vorbestimmten Haltefunktion durchgeführt werden, um eine Abnutzung des Schlaghandschuhes zu simulieren. Danach wird eine weitere Korrelationsfunktion erstellt, die von der erstgenannten Korrelationsfunktion abweichen wird, da sich z.B. die Dämpfungseigenschaften des Schaumstoffs des Schlaghandschuhes verändert haben könnten. Wenn nun ein neuer Schlaghandschuh für einen Wettkampf oder dergleichen eingesetzt werden soll, wird die erstgenannte Korrelationsfunktion herangezogen, um den gemessenen Druck in eine Kraft umzurechnen. Wenn jedoch bekannt ist, dass der Schlaghandschuh bereits einer gewissen Abnutzung ausgesetzt war, wird die zweitgenannte Korrelationsfunktion herangezogen. Es versteht sich, dass auch mehr als zwei Korrelationsfunktionen für ein und denselben Schlaghandschuh in mehreren unterschiedlichen Abnutzungszuständen erstellt werden könnten.

[0022] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Kalibrierung eines Schlaghandschuhes mit einem Drucksensor, die Vorrichtung weiters umfassend einen Prüfstand mit einem Kraftsensor, einer Aufnahmevorrichtung für den Schlaghandschuh, einer Aufprallfläche und zumindest zwei Haltepositionen, wobei der Kraftsensor entweder an der Aufprallfläche oder in der Aufnahmevorrichtung vorgesehen ist und wobei der Prüfstand derart ausgebildet ist, dass ein auf der jeweiligen Halteposition befindlicher Schlaghandschuh in Richtung der Aufprallfläche beschleunigbar ist, wobei die Vorrichtung weiters eine Auswerteeinheit umfasst, welche dazu ausgebildet ist, vom Drucksensor des Schlaghandschuhes gemessene Druckmesswerte zu empfangen und aufzuzeichnen und vom Kraftsensor gemessene Kraftmesswerte zu empfangen und aufzuzeichnen, wobei die Auswerteeinheit ferner dazu ausgebildet ist, eine Korrelationsfunktion zu erstellen, welche zumindest zwei aufgezeichnete Druckmesswerte und Kraftmesswerte umfasst, die einer ersten und zweiten Halteposition zugeordnet sind.

[0023] Die für das Verfahren genannten Vorteile und Varianten kommen auch bei dieser Vorrichtung zum Einsatz.

[0024] Es kann weiters ein Schlaghandschuh mit einem Drucksensor bereitgestellt werden, wobei der Schlaghandschuh weiters eine Recheneinheit und eine Korrelationsfunktion umfasst, die mit dem vorgenannten Verfahren erstellt wurde, wobei die Recheneinheit dazu ausgebildet ist, den vom Drucksensor gemessenen Druckmesswerten mittels der Korrelationsfunktion Kraftwerte zuzuordnen.

[0025] Vorteilhafte und nicht einschränkende Ausführungsformen der in den Ansprüchen wiedergegebenen Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

- [0026] Figur 1 zeigt eine Variante des bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzten Prüfstandes.
- [0027] Figur 2 zeigt einen Schlaghandschuh, der bei der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann.
- [0028] Figur 3 zeigt ein Diagramm, in dem Datenpaare von Druckmesswerten und Kraftmesswerten eingetragen sind, die mittels des Prüfstandes von Figur 1 ermittelt wurden.
- [0029] Die Figuren 4a und 4b zeigen Diagramme, in denen ein Profil des Druckverlaufes bzw. Kraftverlaufes über die Zeit während eines Testvorganges mit dem Prüfstand von Figur 1 eingetragen sind.

[0030] Figur 1 zeigt einen Prüfstand 1 für einen Schlaghandschuh 2, der einen Drucksensor 3 umfasst. Wenn der Schlaghandschuh 2 nun z.B. von einem Athleten auf einer Hand getragen wird, kann bei einem Schlag der im Drucksensor auftretende Druck gemessen werden. Im Stand der Technik wurde angenommen, dass der Druck in einem vorbestimmten Verhältnis zur während des Schlags ausgeübten Kraft steht. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass dieses Verhältnis nicht genau genug vorausberechnet werden kann. Wie unten erläutert, wird der Prüfstand 1 dazu eingesetzt, um eine Korrelationsfunktion 4 zu erstellen, mittels welcher der gemessene Druck in eine tatsächlich auftretende Kraft umgelegt werden kann.

[0031] Bevor auf den Prüfstand 1 bzw. auf die Korrelationsfunktion 4 eingegangen wird, wird anhand von Figur 2 ein beispielsweise Aufbau eines Schlaghandschuhs 2 erläutert, der für die hierin dargestellte Erfindung eingesetzt werden kann. Der Schlaghandschuh 2 umfasst beispielsweise wie fast jeder andere Schlaghandschuh 2 einen Schaumstoffkörper 5, an dessen Außenseite sich eine Lederabdeckung 6 befinden kann. Im Schaumstoffkörper 5 ist der Drucksensor 3 eingebettet, der beispielsweise durch einen mit Fluid 7 gefüllten Behälter 8 gebildet sein kann. Eine im Behälter 8 befindliche Sensorik 9 kann den Fluiddruck messen und diesen kabelgebunden oder über Funk an eine externe Einheit senden, z.B. an eine Auswerteeinheit 10 oder an eine Recheneinheit 11. Der Unterschied zwischen Auswerteeinheit 10 und Recheneinheit 11 ist, dass die Auswerteeinheit 10 Druckmesswerte und Kraftmesswerte empfängt und daraus die Korrelationsfunktion 4 erstellt. Im Gegensatz dazu ist die Korrelationsfunktion 4 bereits in der Recheneinheit 11 hinterlegt, sodass die Recheneinheit Druckmesswerte empfangen, diese auf die Korrelationsfunktion 4 anwenden und in der Folge entsprechende Kraftwerte ausgeben kann. Die Auswerteeinheit 10 wird somit vorab im Zusammenhang mit dem Prüfstand 2 eingesetzt und wird für den Betrieb des Schlaghandschuhs 2 nicht benötigt. Die Recheneinheit 11 wird hingegen im Betrieb des Schlaghandschuhs 2 eingesetzt, um die den gemessenen Druckmesswerten entsprechenden Kraftwerte auszugeben. Die Auswerteeinheit 10 und die Recheneinheit 11 könnten jedoch auch durch dieselbe Einheit gebildet sein.

[0032] Wird der Schlaghandschuh 2 nun an ein Objekt geschlagen, kann dies durch den Drucksensor 3 festgestellt werden. Bei einem Schlag liegt üblicherweise zumindest ein Teil des Schaumstoffkörpers 5 und die Lederabdeckung 6 zwischen dem Objekt und dem Drucksensor 3. Es versteht sich jedoch, dass die hierin beschriebene Erfindung nicht auf diesen konkreten Aufbau des Schlaghandschuhs 2 beschränkt ist, sondern auch bei jedem anderen Schlaghandschuh 2 eingesetzt werden kann, der einen Drucksensor 3 umfasst.

[0033] Um die Korrelationsfunktion 4 zu erstellen, mittels welcher die vom Drucksensor 3 gelieferten Druckmesswerte in tatsächlich auftretende Kraftwerte umgelegt werden können, wird der in Figur 1 gezeigte Prüfstand 1 eingesetzt. Der Prüfstand 1 umfasst eine üblicherweise im Wesentlichen horizontal angeordnete Kraftmessplatte 12, die Kraftmesswerte misst und ausgibt, und zumindest zwei Haltepositionen x_1 , x_2 . Die Kraftmessplatte 12 kann einen Sensorbereich von z.B. bis zu 4,5 kN oder 5 kN aufweisen, da dies die größten erwarteten Kraftmesswerte sind.

[0034] Im dargestellten Beispiel befinden sich die Haltepositionen x_1 , x_2 in unterschiedlichen Abständen vertikal über der Kraftmessplatte 12. Wird der Schlaghandschuh 2 nun zu einer der Haltepositionen x_1 , x_2 verbracht und fallengelassen, wird dieser durch die Schwerkraft in Richtung

der Kraftmessplatte 12 beschleunigt. Eine Iteration des Positionierens und Beschleunigens wird im Folgenden als Testvorgang bezeichnet. Durch die unterschiedlichen Abstände der Haltepositionen x_1 , x_2 zur Kraftmessplatte 12 wird der Schlaghandschuh mit einer unterschiedlichen Geschwindigkeit auf die Kraftmessplatte 12 auftreffen, sodass ein Fallenlassen von den beiden Haltepositionen x_1 , x_2 zu unterschiedlichen maximalen Druckmesswerten bzw. maximalen Kraftmesswerten - oder allgemeiner zu unterschiedlichen Verläufen der Druckmesswerte bzw. Kraftmesswerte - führen wird.

[0035] Um diesen Prüfstand 1 zu automatisieren, kann der Schlaghandschuh 2 auf einer nicht weiter dargestellten Aufnahmevorrichtung platziert werden, die auch mit einer bestimmten Masse belastet sein kann (z.B. 3 kg). Die Aufnahmevorrichtung kann bevorzugt die Form einer menschlichen Hand haben, um die tatsächlichen Verhältnisse besser zu simulieren. Die Aufnahmevorrichtung ist bevorzugt auf einer Linearführung gelagert, auf welcher die Aufnahmevorrichtung im Wesentlichen senkrecht auf und ab verfahren kann. Durch einen optionalen Motor kann die Aufnahmevorrichtung nun von der Kraftmessplatte 12 bis zur jeweiligen Halteposition x_1 , x_2 verbracht werden und dann vom Motor entkoppelt werden, sodass die Aufnahmevorrichtung mit dem Schlaghandschuh 2 durch die Schwerkraft zur Kraftmessplatte 12 beschleunigt wird. Der Motor könnte die Aufnahmevorrichtung jedoch auch in Richtung der Kraftmessplatte 12 beschleunigen, sodass auch größere oder kleinere Beschleunigungen als die Schwerkraftsbeschleunigung möglich sind. In einer derartigen Weise könnte die Kraftmessplatte 12 auch vertikal angeordnet sein und die Linearführung könnte die Aufnahmevorrichtung horizontal verfahren lassen, wenn diese durch den Motor in Richtung der Kraftmessplatte 12 beschleunigt wird. Auch andere Winkelstellungen sind möglich.

[0036] Um die Druckmesswerte und Kraftmesswerte aufzuzeichnen und zu korrelieren sind der Drucksensor 3 des Schlaghandschuhes 2 und die Kraftmessplatte 12 mit der Auswerteeinheit 10 verbunden. Die Auswerteeinheit 10 kann entweder nur den maximalen Druckmesswert bzw. den maximalen Kraftmesswert aufzeichnen, der bei einem Testvorgang auftritt, oder die Auswerteeinheit 10 kann den gesamten zeitlichen Verlauf der Druckmesswerte bzw. der Kraftmesswerte aufzeichnen, z.B. beginnend ab dem maximalen Druckmesswert bzw. Kraftmesswert und über eine vordefinierte Dauer oder bis zu einem Schwellwert. Gegebenenfalls könnte die Aufzeichnung auch schon vor den maximalen Messwerten beginnen. Es sei hervorgehoben, dass der Drucksensor 3 und die Kraftmessplatte 12 zur Bereitstellung des zeitlichen Verlaufs der Druckmesswerte bzw. der Kraftmesswerte diese in zeitlichen Abständen ausgeben können, z.B. mit einer Rate von 1000 Hz. Bevorzugt geben der Drucksensor 3 und die Kraftmessplatte 12 die jeweiligen Messwerte mit derselben Rate aus.

[0037] Anhand von Figur 3 wird nun das Erstellen der Korrelationsfunktion 4 erläutert, wenn die Auswerteeinheit 10 nur die maximalen Druckmesswerte bzw. die maximalen Kraftmesswerte aufzeichnet.

[0038] Bei einem ersten Testvorgang wird der Schlaghandschuh 2 zur ersten Halteposition x_1 verbracht, wodurch ein Fallenlassen von der Halteposition x_1 auf die Kraftmessplatte 12 zu einem ersten Druckmesswert p_1 , der vom Drucksensor 3 gemessen wird, und einem ersten Kraftmesswert F_1 führt, der von der Kraftmessplatte 12 gemessen wird. Danach wird der Schlaghandschuh 2 zur zweiten Halteposition x_2 verbracht, wodurch ein Fallenlassen des Schlaghandschuhes 2 von der zweiten Halteposition x_1 auf die Kraftmessplatte 12 zu einem zweiten Druckmesswert p_2 , der vom Drucksensor 3 gemessen wird, und einem zweiten Kraftmesswert F_2 führt, der von der Kraftmessplatte 12 gemessen wird. Diese Messwerte sind im Diagramm von Figur 3 in einem Koordinatensystem eingetragen, an dessen y-Achse der Druck p und an dessen x-Achse die Kraft F aufgetragen ist.

[0039] Sobald zumindest zwei Datenpaare in das Koordinatensystem eingetragen wurden, können weitere Punkte interpoliert bzw. extrapoliert werden. Dies kann anhand bekannter mathematischer Methoden erfolgen, auf die nicht näher im Detail eingegangen wird. In erster Näherung könnte beispielsweise ein linearer Verlauf angenommen werden. Wenn jedoch mehrere Testvorgänge durchgeführt werden und alle zugehörigen Datenpaare in das Koordinatensystem einge-

tragen werden, wird ersichtlich, dass in der Regel ein logarithmischer Zusammenhang zwischen Kraft und Druck besteht. In der Praxis hat sich bewährt, zwischen 5 und 10 Datenpaare aufzuzeichnen, d.h. Testvorgänge werden von 5 bis 10 verschiedenen Haltepositionen durchgeführt. An dieser Stelle sei erwähnt, dass die Testvorgänge von der jeweiligen selben Halteposition wiederholt werden könnten und das Datenpaar z.B. als Durchschnittswert der Messungen erzeugt wird. Dies kann für alle der hierin erläuterten Ausführungsformen vorgesehen werden.

[0040] Sobald 5 bis 10 Datenpaare in das Koordinatensystem eingetragen wurden, kann mit großer Genauigkeit eine mathematische Funktion eingetragen werden, welche die Datenpaare bestmöglich umfasst. Wie bereits erwähnt hat sich herausgestellt, dass dies im Regelfall eine logarithmische Funktion sein wird. Mit diesem Wissen ausgestattet könnte die logarithmische Funktion auch vormodelliert werden, z.B. als $p = a + b \cdot \ln(F + c)$, wobei p der Druck, F die Kraft und a , b , c Konstanten sind, die durch gemessene Datenpaare ermittelt werden. Es ist daher nicht zwingend, so viele Datenpaare wie möglich aufzuzeichnen, auch wenn dies die Genauigkeit noch erhöhen wird.

[0041] Mit der oben beschriebenen Methode kann somit die Korrelationsfunktion 4 für einen Schlaghandschuh 2 gewonnen werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass ein Schlaghandschuh 2 im Einsatz einer Degradation unterliegt, da z.B. die Elastizität des Schaumstoffkörpers 5 abnimmt oder die Spannung der Lederabdeckung 6 nachlässt. Dies bedeutet jedoch nicht, dass ein Schlaghandschuh 2 sofort entsorgt werden muss, sondern er könnte weiterhin eingesetzt werden. Es ist daher von Vorteil, wenn eine weitere Korrelationsfunktion 4' für einen degradierten Schlaghandschuh 2' erstellt wird. Der Schlaghandschuh 2 und der degradierte Schlaghandschuh 2' sind somit zwar strukturell identisch, jedoch weist der degradierte Schlaghandschuh 2 aufgrund einer Abnutzung leicht veränderte Materialeigenschaften auf. Zur Erstellung der weiteren Korrelationsfunktion 4' kann ein degradiertes Schlaghandschuh 2' eingesetzt werden, der tatsächlich im Einsatz war. Bevorzugt wird jedoch, wenn zuerst ein neuer Schlaghandschuh 2 bereitgestellt wird, für den eingangs wie zuvor beschrieben die Korrelationsfunktion 4 erstellt wird. Danach wird der Schlaghandschuh 2 mehreren - üblicherweise einigen tausenden - Testvorgängen von einer der Haltepositionen x_1 , x_2 (üblicherweise der höchsten Halteposition x_2) durchgeführt, um die Abnutzung zu simulieren. Hierbei müssen die Datenpaare nicht aufgezeichnet werden, d.h. es werden nur die Schritte Positionieren und Beschleunigen durchgeführt. Danach wird die weitere Korrelationsfunktion 4' erstellt, so wie es oben für die erstgenannte Korrelationsfunktion 4 der Fall war.

[0042] Das Ergebnis, d.h. diese zwei Korrelationsfunktionen 4, 4' desselben Schlaghandschuhs 2, 2' in verschiedenen Abnutzungszuständen ist in Figur 3 ersichtlich. Wie dargestellt werden die Datenpaare p_1' , F_1' bzw. p_2' , F_2' der weiteren Korrelationsfunktion 4' üblicherweise „größer“ sein als die korrespondierenden Datenpaare p_1 , F_1 bzw. p_2 , F_2 der Korrelationsfunktion 4, die derselben Halteposition x_1 , x_2 zugeordnet sind, da z.B. der Schaumstoffkörper 6 geringere dämpfende Eigenschaften aufweist. Es sei jedoch festgehalten, dass die Korrelationsfunktionen 4, 4' in Figur 3 lediglich schematisch eingetragen sind.

[0043] Wie aus den beiden Korrelationsfunktionen 4, 4' ersichtlich ist, spielen die Materialeigenschaften, d.h. die mechanischen Eigenschaften, des Schlaghandschuhs 2 eine wesentliche Rolle für die Form der Korrelationsfunktion 4, 4'. Es ist eine weitere Erkenntnis der Erfindung, dass man die vorbekannten Materialeigenschaften auch dazu einsetzen kann, um die Korrelationsfunktion genauer zu modellieren. Wenn man z.B. weiß, dass die Dämpfungseigenschaften des Schaumstoffkörpers 5 ab einem gewissen (Druck- oder Kraft-) Schwellwert schlagartig abnehmen, können z.B. zwei verschiedene Teil-Korrelationsfunktionen herangezogen werden, um aus diesen die Korrelationsfunktion 4 zu erstellen, wobei eine Teil-Korrelationsfunktion die Korrelationsfunktion 4 vor dem Schwellwert beschreibt und die andere Teil-Korrelationsfunktion die Korrelationsfunktion 4 nach dem Schwellwert beschreibt.

[0044] Umgekehrt könnte auch aus der Korrelationsfunktion 4, 4' abgelesen werden, welche Materialeigenschaften der Schlaghandschuh 2 aufweist. Beispielsweise können die beiden Korrelationsfunktionen 4, 4' vorab gemessen und hinterlegt werden. Danach kann für einen anderen

Schlaghandschuh 2, der jedoch z.B. vom gleichen Typ ist (d.h. das gleiche Modell ist), ein weiterer Testvorgang z.B. von der Halteposition x_1 durchgeführt werden (oder allgemein eine neue Korrelationsfunktion 4 für diesen Schlaghandschuh 2 erstellt werden). Wenn nun dieses Datenpaar auf der Korrelationsfunktion 4 liegt, kann darauf geschlossen werden, dass es sich um einen neuen Schlaghandschuh 2 handelt. Wenn das Datenpaar jedoch auf der weiteren Korrelationsfunktion 4' liegt, kann darauf geschlossen werden, dass es sich um einen degradierten Schlaghandschuh 2' handelt.

[0045] Unter Verweis auf die Figuren 4a und 4b wird nun erläutert, dass das zuvor erwähnte Verfahren auch eingesetzt werden kann, um weitere Eigenschaften eines mittels des Schlaghandschuhes 2 durchgeführten Schläges zu ermitteln. Wie zuvor erläutert wurde bei dem Koordinatensystem von Figur 3 nur der maximale Druckmesswert und der maximale Kraftmesswert aufgezeichnet und dadurch das Datenpaar erzeugt. Bei einem Schlag kann jedoch nicht nur die maximale Schlagkraft relevant sein, sondern z.B. auch das Kraftverhalten beim Schlag, d.h. ein Kraftverlauf vor und nach dem maximalen Druckmesswert bzw. Kraftmesswert. Figur 4a zeigt den Druckverlauf 13, der vom Drucksensor 3 während eines einzigen Testvorganges von der Halteposition x_1 gemessen wurde. Es ist ersichtlich, dass der Druck eingangs steift, danach im zeitlichen Verlauf ca. mittig eine Druckspitze gemessen wird und danach ein abnehmendes und oszillierendes Verhalten des Drucks gemessen wird. Würde man jeden Datenpunkt individuell mittels der Korrelationsfunktion 4 umrechnen, würde man erwarten, dass auch die Kraftmessplatte 12 eingangs eine Kraftspitze misst und danach und davor ein abnehmendes und oszillierendes Verhalten der Kraft gemessen wird. Überraschenderweise ist dies jedoch nicht der Fall, sondern die Kraftmessplatte 12 misst in manchen Fällen eine Kraftmessspitze und davor und danach ein linear abnehmendes, d.h. nicht oszillierendes, Kraftverhalten. Dieser gemessene Kraftverlauf 14 ist schematisch in Figur 4b gezeigt. Es wird angenommen, dass das oszillierende Druckverhalten im Schlaghandschuh durch die internen Randbedingungen im Schlaghandschuh auftreten, z.B. durch das begrenzte Volumen des Behälters 8 und des in der Lederabdeckung 6 eingeschlossenen Schaumstoffkörpers 5. Diese internen Schwingungen werden jedoch nicht bzw. nicht im gleichen Maß nach außen übertragen, sodass die Kraftmessplatte 12 ein anderes Kraftverhalten detektiert.

[0046] Diese Information kann nun dazu genutzt werden, um die Korrelationsfunktion 4 zu erweitern. Somit wird bei einem Testvorgang von einer Halteposition x_1 , x_2 nicht nur der maximale Druck bzw. die maximale Kraft gemessen, sondern eine zeitliche Abfolge von Druckmesswerten und/oder eine zeitliche Abfolge von Kraftmesswerten. Die zeitliche Abfolge enthält üblicherweise eine vor dem jeweiligen Maximalwert befindliche ansteigende Flanke und eine nach dem jeweiligen Maximalwert befindliche abfallende Flanke. Diese Vielzahl von Informationen macht es jedoch nicht in jedem Fall möglich, ein zweidimensionales Koordinatensystem wie in Figur 3 einzusetzen. Beispielsweise könnten jedoch die Formen von Druckverläufen klassifiziert werden, sodass für jede vorab klassifizierte Form von Druckverläufen (z.B. ein bestimmtes Schwingverhalten im Druckverlauf 13) ein entsprechend klassifizierter Kraftverlauf 14 zugeordnet wird, wobei diese Zuordnung Teil der Korrelationsfunktion 4 ist. Durch die Klassifikation können auch entsprechende Datenpunkte der Korrelationsfunktion 4 erweitert werden.

[0047] In der Praxis bietet sich jedoch anstelle einer manuellen Klassifikation vielmehr an, einen Maschinenlernalgorithmus einzusetzen. Hierfür können eingangs einige Testvorgänge von mehreren Haltepositionen x_1 , x_2 durchgeführt werden. Damit für dieselben maximalen Druckmesswerte und Kraftmesswerte auch unterschiedliche zeitliche Verläufe des Druckes bzw. der Kraft aufgezeichnet werden können, könnte optional auch die Kraftmessplatte 12 um einen Winkel verstellbar sein und/oder eine verstellbare Federung zwischen dem Schlaghandschuh 2 und einer Halterung des Schlaghandschuhes 2 am Prüfstand 1 vorgesehen werden. Danach könnten mehrere Testvorgänge von einer einzigen Halteposition x_1 , x_2 mit derartigen Modifikationen, d.h. mehreren unterschiedlichen Winkelstellungen der Kraftmessplatte 12 oder mehreren unterschiedlichen Federeinstellungen durchgeführt werden. Hierdurch können möglichst viele und unterschiedliche Druckverläufe und Kraftverläufe aufgezeichnet werden, die auch denselben Maximaldruck bzw. Maximalkraft haben können. Diese Ergebnisse können dann in den Maschinen-

lernalgorithmus eingespielt werden, der die Korrelationsfunktion 4 ausgibt oder selbst ausbildet. Wenn der Schlaghandschuh 2 nun in der Praxis eingesetzt wird, nimmt dessen Drucksensor 3 bei einem Schlag einen zeitlichen Druckverlauf 13 auf, der in die Korrelationsfunktion 4 eingespielt wird. Der Maschinenlernalgorithmus bzw. die Korrelationsfunktion 4 gibt als Ergebnis den entsprechenden zeitlichen Kraftverlauf 14 aus, der auf den zuvor eingespielten „Datenpaaren“ aus gemessenen Druckverläufen und gemessenen Kraftverläufen basiert.

[0048] In den oben erläuterten Ausführungsformen dient die Kraftmessplatte 12 jeweils als Kraftsensor, der an einer Aufprallfläche vorgesehen ist. In anderen Worten umfasst die Kraftmessplatte die Aufprallfläche und den Kraftsensor. In anderen Ausführungsformen könnte jedoch vorgesehen werden, dass anstatt der Kraftmessplatte eine einfache Aufprallfläche eingesetzt wird, z.B. eine starre Platte oder auch ein Modellkopf ohne Funktion zur Kraftmessung. In diesem Fall könnte ein Kraftsensor (z.B. eine Kraftmessdose) in der Aufnahmevorrichtung für den Schlaghandschuh vorgesehen werden. Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass der Kraftsensor auch in der Aufnahmevorrichtung platziert werden kann und die Kraft nicht unmittelbar am geschlagenen Objekt (hier der Aufprallfläche) gemessen werden muss. Hintergrund hierfür scheint zu sein, dass sich die Schlagkraft aus dem Integral der Masse der Aufnahmevorrichtung und des Handschuhs mal Bremsbeschleunigung beim Aufprall zusammensetzt, sodass es unwesentlich sein sollte, ob der Kraftsensor im schlagenden Objekt oder am geschlagenen Objekt vorgesehen ist.

[0049] In Figur 1 ist dargestellt, dass die fluidgefüllte Kammer mit dem Drucksensor auf der Vorderseite des Schlaghandschuhes 2 angeordnet ist, um einen Faustschlag zu detektieren. Es versteht sich jedoch, dass der Schlaghandschuh 2 auch zwei oder mehr fluidgefüllte Kammern umfassen könnte. Es könnte alternativ oder zusätzlich auch eine zweite fluidgefüllte Kammer mit einem zweiten Drucksensor eingesetzt werden, die auf der Handrückenfläche vorliegt, um einen Handrückenschlag zu detektieren. Alternativ oder zusätzlich könnte auch eine dritte fluidgefüllte Kammer mit einem dritten Drucksensor eingesetzt werden, die im Daumenbereich vorliegt, um einen Innenhandkantenschlag zu detektieren. Mit derart angeordneten fluidgefüllten Kammern könnten alle erlaubten Boxtechniken im Kickboxen abgedeckt werden. Für einen derartigen Schlaghandschuh 2 mit zwei oder mehr fluidgefüllten Kammern mit jeweils eigenem Drucksensor könnte für jeden Drucksensor eine eigene Kalibrierung wie oben beschrieben vorgenommen werden. Zu diesem Zweck könnte die Aufnahmevorrichtung für den Schlaghandschuh 2 bezüglich der Beschleunigungsrichtung verdreht werden, sodass der Schlaghandschuh 2 für erste Kalibriervorgänge mit der Vorderseite, für zweite Kalibriervorgänge mit der Handrückenseite und für dritte Kalibriervorgänge im Daumenbereich auf die Aufprallfläche auftrifft. So können zwei oder mehr Korrelationsfunktionen 4 für die jeweiligen Drucksensoren erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kalibrierung eines Schlaghandschuhes (2), der einen Drucksensor (3) umfasst, **gekennzeichnet durch** die Kombination der Schritte:
Bereitstellen eines Prüfstandes (1), welcher einen Kraftsensor, eine Aufnahmevorrichtung für den Schlaghandschuh, eine Aufprallfläche und zumindest zwei Haltepositionen (x_1 , x_2) umfasst, wobei der Kraftsensor entweder an der Aufprallfläche oder in der Aufnahmevorrichtung vorgesehen ist und wobei ein auf der jeweiligen Halteposition (x_1 , x_2) befindlicher Schlaghandschuh (2) in Richtung der Aufprallfläche beschleunigbar ist und dabei bevorzugt entlang einer Linearführung (L) geführt wird,
Positionieren des Schlaghandschuhs (2) an einer ersten Halteposition (x_1) und Beschleunigen des Schlaghandschuhes (2) in Richtung der Aufprallfläche,
Aufzeichnen zumindest eines vom Drucksensor (3) des Schlaghandschuhes (2) gemessenen ersten Druckmesswertes (p_1) und zumindest eines vom Kraftsensor gemessenen ersten Kraftmesswertes (F_1),
Positionieren des Schlaghandschuhs (2) an einer zweiten Halteposition (x_2) und Beschleunigen des Schlaghandschuhes (2) in Richtung der Aufprallfläche,
Aufzeichnen zumindest eines vom Drucksensor (3) des Schlaghandschuhes (2) gemessenen zweiten Druckmesswertes (p_2) und zumindest eines vom Kraftsensor gemessenen zweiten Kraftmesswertes (F_2),
Erstellen einer Korrelationsfunktion (4), umfassend zumindest die aufgezeichneten Druckmesswerte (p_1 , p_2) und Kraftmesswerte (F_1 , F_2), die der ersten und zweiten Halteposition (x_1 , x_2) zugeordnet sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei im Schritt des Aufzeichnens nur ein maximaler Druckmesswert und ein maximaler Kraftmesswert aufgezeichnet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der maximale Druckmesswert und der maximale Kraftmesswert einer jeweiligen Halteposition (x_1 , x_2) als Datenpaar verknüpft werden und eine mathematische Funktion gebildet wird, welche alle Datenpaare abbildet, wobei die mathematische Funktion bevorzugt eine logarithmische Funktion ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei im Schritt des Aufzeichnens eine zeitliche Abfolge von Druckmesswerten und/oder eine zeitliche Abfolge von Kraftmesswerten aufgezeichnet wird, wobei die zeitliche Abfolge bevorzugt ausgehend von einem maximalen Druckmesswert und/oder ausgehend von einem maximalen Kraftmesswert beginnt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei weitere Datenpunkte der Korrelationsfunktion (4) mittels eines Maschinenlernalgorithmus interpoliert oder extrapoliert werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die mechanischen Eigenschaften des Schlaghandschuhes (2) aus der Korrelationsfunktion (4) errechnet werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die mechanischen Eigenschaften des Schlaghandschuhes (2) in einer Datenbank hinterlegt und zur Erstellung der Korrelationsfunktion (4) herangezogen werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Korrelationsfunktion (4) für den Schlaghandschuh (2) in zwei verschiedenen Abnutzungszuständen erstellt wird.
9. Vorrichtung zur Kalibrierung eines Schlaghandschuhes (2), der einen Drucksensor (3) umfasst, umfassend einen Prüfstand (1) mit einem Kraftsensor, einer Aufnahmevorrichtung für den Schlaghandschuh, einer Aufprallfläche und zumindest zwei Haltepositionen (x_1 , x_2), wobei der Kraftsensor entweder an der Aufprallfläche oder in der Aufnahmevorrichtung vorgesehen ist und wobei der Prüfstand (1) derart ausgebildet ist, dass ein auf der jeweiligen Halteposition (x_1 , x_2) befindlicher Schlaghandschuh (2) in Richtung der Aufprallfläche beschleunigbar ist, wobei die Vorrichtung weiters eine Auswerteeinheit (10) umfasst, welche dazu ausgebildet ist, vom Drucksensor (3) des Schlaghandschuhes (2) gemessene Druckmesswerte zu empfangen und aufzuzeichnen und vom Kraftsensor gemessene Kraftmesswerte zu empfangen

und aufzuzeichnen,

wobei die Auswerteeinheit (10) ferner dazu ausgebildet ist, eine Korrelationsfunktion (4) zu erstellen, welche zumindest zwei aufgezeichnete Druckmesswerte und Kraftmesswerte umfasst, die einer ersten und zweiten Halteposition (x_1 , x_2) zugeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Auswerteeinheit (10) dazu ausgebildet ist, einen maximalen Druckmesswert und einen maximalen Kraftmesswert aufzuzeichnen, wobei die Auswerteeinheit (10) bevorzugt weiters dazu ausgebildet ist, den maximalen Druckmesswert und den maximalen Kraftmesswert einer jeweiligen Halteposition (x_1 , x_2) als Datenpaar zu verknüpfen und eine mathematische Funktion zu bilden, welche alle Datenpaare abbildet, wobei die mathematische Funktion bevorzugt eine logarithmische Funktion ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Auswerteeinheit (10) dazu ausgebildet ist, eine zeitliche Abfolge von Druckmesswerten und/oder eine zeitliche Abfolge von Kraftmesswerten aufzuzeichnen, wobei die zeitliche Abfolge bevorzugt ausgehend von einem maximalen Druckmesswert und/oder ausgehend von einem maximalen Kraftmesswert beginnt.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die Auswerteeinheit (10) dazu ausgebildet ist, weitere Datenpunkte der Korrelationsfunktion (4) mittels eines Maschinenlernalgorithmus zu interpolieren oder zu extrapolieren.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei die Auswerteeinheit (10) dazu ausgebildet ist, die mechanischen Eigenschaften des Schlaghandschuhes (2) aus der Korrelationsfunktion (4) zu errechnen, oder wobei die mechanischen Eigenschaften des Schlaghandschuhes (2) in einer Datenbank hinterlegt sind die die Auswerteeinheit (10) dazu ausgebildet ist, die mechanischen Eigenschaften zur Erstellung der Korrelationsfunktion heranzuziehen.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die Auswerteeinheit (10) dazu ausgebildet ist, die Korrelationsfunktion (4) für den Schlaghandschuh (2) in zwei verschiedenen Abnutzungszuständen zu erstellen.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

1/2

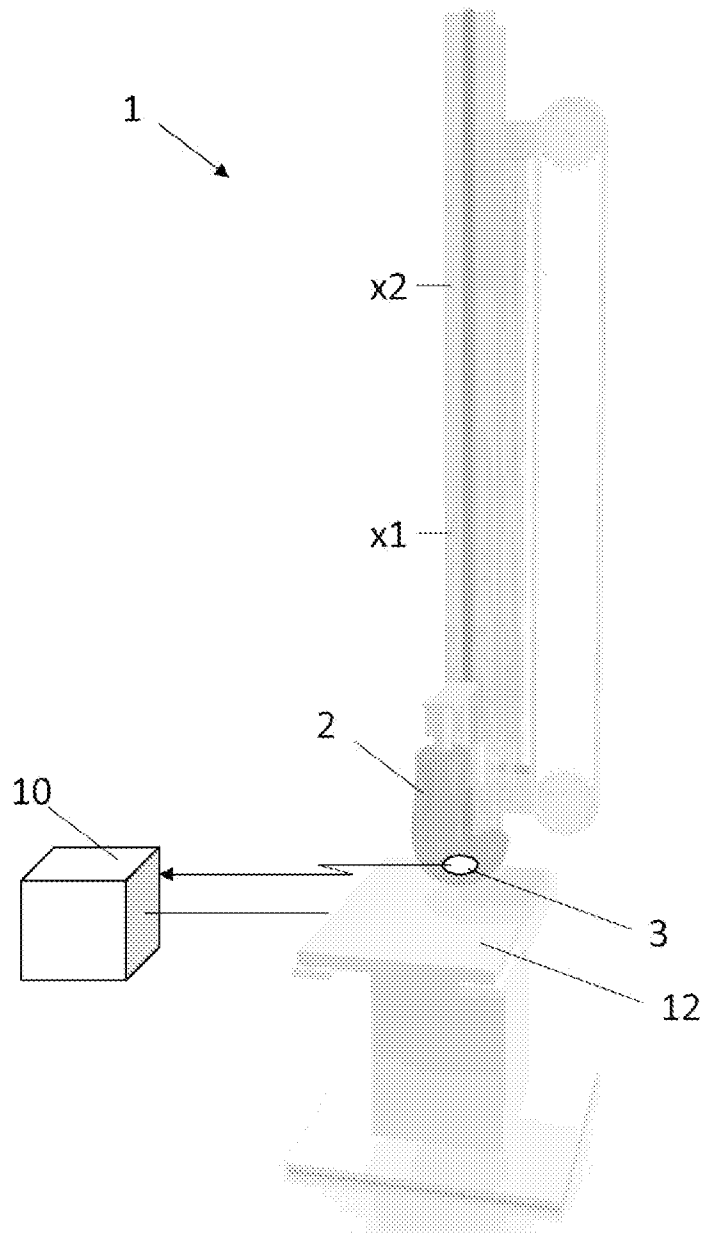


Fig. 1

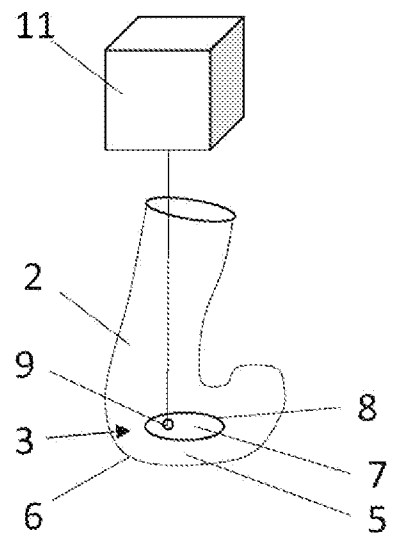


Fig. 2

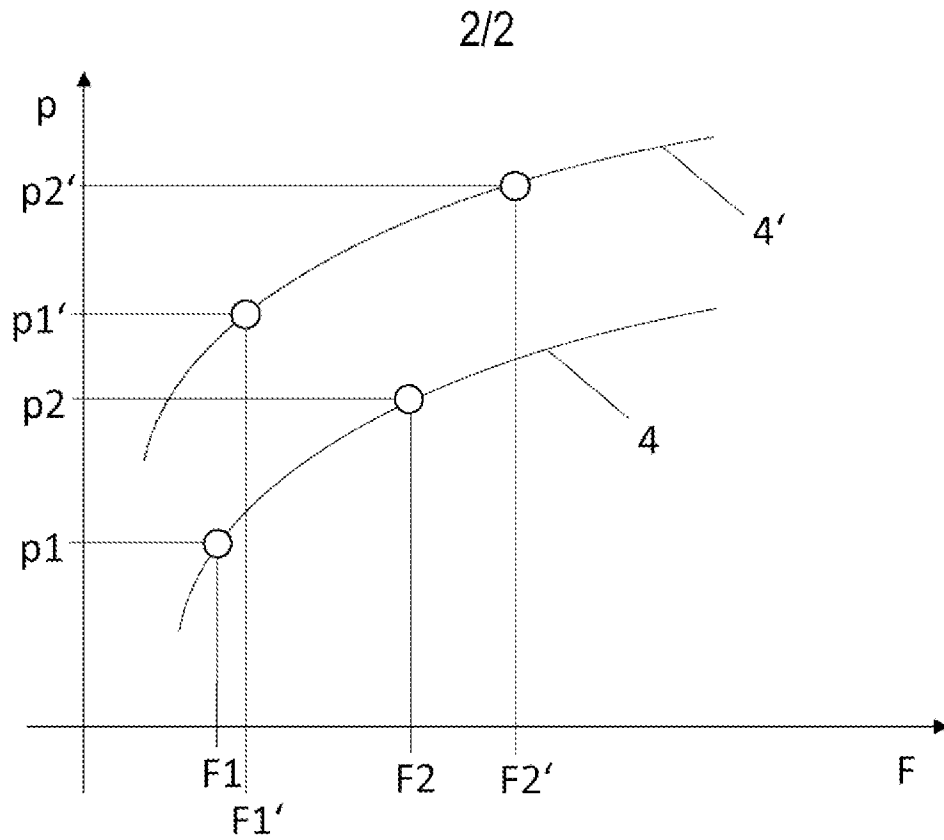


Fig. 3

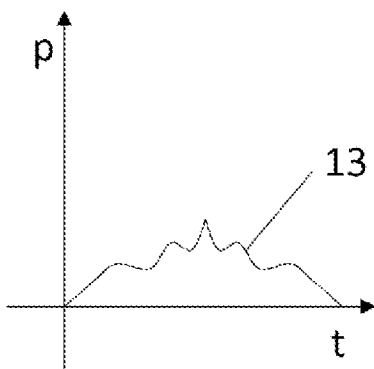


Fig. 4a

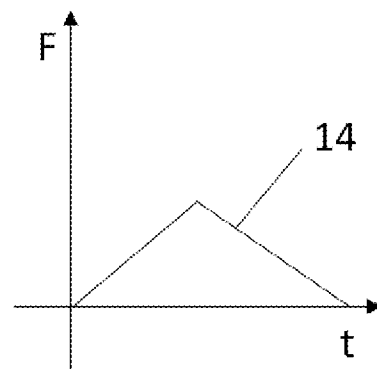


Fig. 4b