

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50619/2021
(22) Anmeldetag: 26.07.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2023

(51) Int. Cl.: **A63B 69/00** (2006.01)
A63B 71/14 (2006.01)
A63B 71/06 (2006.01)
G01L 5/00 (2006.01)
G06V 40/20 (2022.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 03063119 A2
US 9610476 B1
US 10441848 B1
US 2008027571 A1
US 2017134712 A1
US 2018001141 A1
US 2010144414 A1
CN 110705418 A
US 2017266491 A1
US 6611782 B1
CN 110490173 A
US 2013278501 A1
US 2012143358 A1

(71) Patentanmelder:
ISTec Innovative Sport Technologies GmbH
1150 Wien (AT)
(72) Erfinder:
Hölbling Dominik Dr. Msc., Bakk.
1150 Wien (AT)
Lichtmannegger Christoph B. Eng.
5301 Eugendorf (AT)
Breiteneder Roland Dipl.-Ing. Mag.
4611 Buchkirchen (AT)
(74) Vertreter:
Schwarz & Partner Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) **System zur automatisierten Wertungsvergabe bei Kampfsportarten**

(57) Die Erfindung betrifft ein System (1) zur automatisierten Wertungsvergabe bei Kampfsportarten, umfassend

- zumindest einen Schlaghandschuh (4) zur Messung von während einem Schlag auftretenden Schlagkraftdaten;
- zumindest eine Kamera (5), bevorzugt zumindest vier Kameras (5), zur Aufnahme von Bildern zumindest eines Athleten (2);
- ein mit der bzw. den Kameras (5) verbundenes Körpersegmenterkennungsmodul (6) zur Ermittlung von Körpersegmentdaten (7) des Athleten (2) aus den von den Kameras (5) aufgenommenen Bildern (B);
- ein Regelsatzmodul (9), in welchem zumindest ein Regelsatz einer vorbestimmten Kampfsportart hinterlegt ist;
- eine Auswerteeinheit (8), mit dem Schlaghandschuh (4) mit dem Körpersegmenterkennungsmodul (6) und mit dem Regelsatzmodul (9) verbunden ist; wobei die Auswerteeinheit (8) dazu ausgebildet ist, eine Wertung vollautomatisch an einem Ausgang (10) auszugeben, wenn sowohl die vom Schlaghandschuh (4) gemessene Schlagkraft als auch die vom Körpersegmenterkennungsmodul (6) ermittelten Körpersegmentdaten (7) gemäß dem Regelsatz zu einer Wertung führen.

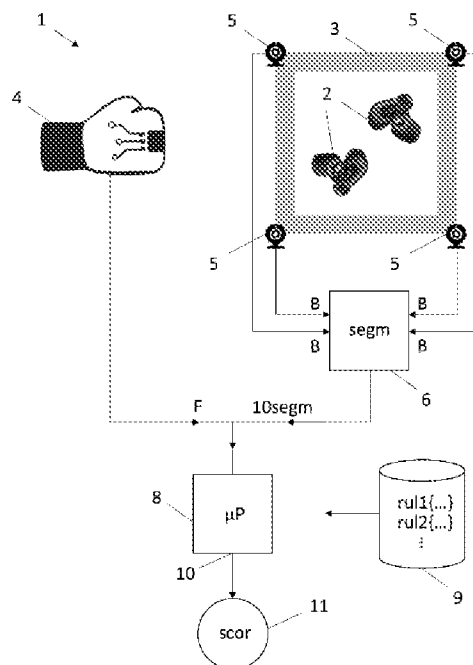


Fig. 1

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein System (1) zur automatisierten Wertungsvergabe bei Kampfsportarten, umfassend

- zumindest einen Schlaghandschuh (4) zur Messung von während einem Schlag auftretenden Schlagkraftdaten;
- zumindest eine Kamera (5), bevorzugt zumindest vier Kameras (5), zur Aufnahme von Bildern zumindest eines Athleten (2);
- ein mit der bzw. den Kameras (5) verbundenes Körpersegmenterkennungsmodul (6) zur Ermittlung von Körpersegmentdaten (7) des Athleten (2) aus den von den Kameras (5) aufgenommenen Bildern (B);
- ein Regelsatzmodul (9), in welchem zumindest ein Regelsatz einer vorbestimmten Kampfsportart hinterlegt ist;
- eine Auswerteeinheit (8), mit dem Schlaghandschuh (4) mit dem Körpersegmenterkennungsmodul (6) und mit dem Regelsatzmodul (9) verbunden ist;

wobei die Auswerteeinheit (8) dazu ausgebildet ist, eine Wertung vollautomatisch an einem Ausgang (10) auszugeben, wenn sowohl die vom Schlaghandschuh (4) gemessene Schlagkraft als auch die vom Körpersegmenterkennungsmodul (6) ermittelten Körpersegmentdaten (7) gemäß dem Regelsatz zu einer Wertung führen.

(Figur 1)

System zur automatisierten Wertungsvergabe bei Kampfsportarten

Die Erfindung betrifft ein System zur automatisierten Wertungsvergabe bei Kampfsportarten.

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. Der Sieger aus derartigen Kämpfen wird üblicherweise durch ein Wertungssystem ermittelt, wobei beispielsweise bei einem erfolgreichen Schlag eine Wertung von einem oder mehreren Punkten (oder einem Bruchteil davon) vergeben wird. Jener Athlet, der nach einer vorbestimmten Zeit mehr Punkte erreicht, oder der einen gewissen Punkteschwellwert überschreitet, geht als Sieger des Kampfes hervor. Beispiele für derartige Kampfsportarten, die Gegenstand dieser Beschreibung sind, sind Boxen, Karate, Kickboxen, Taekwondo, Kung Fu etc.

Es ist üblich, für jeden Kampf einen Schiedsrichter oder ein Paneel aus Schiedsrichtern vorzusehen. Der bzw. die Schiedsrichter beobachten den Kampf und vergeben die Wertungen, wenn sie erkennen, dass die Handlung, beispielsweise ein Treffer, eines Athleten eine Wertung verdient. Wie allgemein bekannt, ist die Wertungsvergabe durch Schiedsrichter jedoch äußerst subjektiv und häufig Auslöser für Diskussionen.

Um die Arbeit der Schiedsrichter zu erleichtern, ist es aus dem Stand der Technik insbesondere bekannt, Videos und statistische Daten aufzuzeichnen und diesen zur Verfügung zu stellen. Stellvertretend hierfür können beispielsweise die US 2017/134712, die US 2018/001141, die US 2012/144414 und die WO 2019/106672 genannt werden. Aus diesen Dokumenten ist bekannt, verschiedenste statistische Daten zu sammeln und bereitzustellen, die einerseits über Kameras bzw. 3D-Kameras und andererseits über Sensoren gewonnen werden, die von den Athleten mitgeführt werden, wie beispielsweise smarte Kampfhandschuhe. Alle diese Offenbarungen unterstützen den Schiedsrichter jedoch lediglich bei der Wertungsvergabe.

Die WO 2020/041806 offenbart zudem einen Kampfhandschuh zur Bestimmung der Schlagqualität. Hierfür werden bei einem Schlag gemessene Beschleunigungsdaten mit Kraftdaten kombiniert.

Im Gegensatz zu den oben angeführten Offenbarungen ist es jedoch nicht die Aufgabe der Erfindung, statistische Daten bereitzustellen, sondern ein automatisiertes System zur

Wertungsvergabe zu schaffen. Eine naheliegende Lösung für diese Aufgabe besteht in Anbetracht der obigen Offenbarungen jedoch nicht, denn im Gegenteil erschwert die große Anzahl an bereitgestellten Daten eine effiziente Wertungsvergabe sogar. Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein System zur automatisierten Wertungsvergabe bei Kampfsportarten zu schaffen, wobei die Wertungsvergabe möglichst effizient und genau durchgeführt werden soll.

Diese Aufgabe wird durch ein System zur automatisierten Wertungsvergabe bei Kampfsportarten gelöst, umfassend

- zumindest einen Schlaghandschuh zur Messung von während einem Schlag auftretenden Schlagkraftdaten;
- zumindest eine Kamera, bevorzugt zumindest vier Kameras, zur Aufnahme von Bildern zumindest eines Athleten;
- ein mit der bzw. den Kameras verbundenes Körpersegmenterkennungsmodule zur Ermittlung von Körpersegmentdaten des Athleten aus den von den Kameras aufgenommenen Bildern;
- ein Regelsatzmodul, in welchem zumindest ein Regelsatz einer vorbestimmten Kampfsportart hinterlegt ist, wobei der Regelsatz eine Wertung für einen Schlag mit einer vorbestimmten Mindestschlagkraft bei einer vorbestimmten Stellung von Körpersegmentdaten vorsieht;
- eine Auswerteeinheit, die zum Empfangen der Schlagkraftdaten mit dem Schlaghandschuh verbunden ist, zum Empfangen der Körpersegmentdaten mit dem Körpersegmenterkennungsmodule verbunden ist und zum Empfangen des zumindest einen Regelsatzes mit dem Regelsatzmodul verbunden ist;

wobei die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, eine Wertung vollautomatisch an einem Ausgang auszugeben, wenn sowohl die vom Schlaghandschuh gemessene Schlagkraft als auch die vom Körpersegmenterkennungsmodule ermittelten Körpersegmentdaten gemäß dem Regelsatz zu einer Wertung führen.

Erfindungsgemäß wird die automatisierte Wertungsvergabe erzielt, indem vom Schlaghandschuh aufgezeichnete Schlagkraftdaten mit Körpersegmentdaten verknüpft werden, die anhand der Kameras aufgenommen wurden. Es ist die Erkenntnis der Erfinder, dass diese Daten prinzipiell ausreichen, um einen Treffer mit großer Genauigkeit zu detektieren und damit die Wertungsvergabe zu ermöglichen. Dies hat den Hintergrund, dass mittels der Körpersegmentdaten genau bestimmt werden kann, wie ein Athlet positioniert ist, insbesondere relativ zu seinem Kontrahenten, wodurch beispielsweise genau bestimmbar ist, ob, wo und wie ein Schlag zu einem Treffer geführt hat, z.B. rechte Hand trifft Kopf.

Gleichsam kann mittels der Schlagkraftdaten bestimmt werden, ob die Kraft des Schlages zur Wertungsvergabe ausreicht oder ob nur eine leichte Berührung stattgefunden hat. Gleichsam wird an dieser Stelle angemerkt, dass ein Treffer nicht mit ausreichender Genauigkeit bestimmbar ist, wenn nur eine der beiden Messdaten vorliegen, denn der Athlet könnte seine Hand kurz vor dem Aufprall abbremsen, was nicht zu einer Wertung führen soll, aber alleine durch Körpersegmentdaten nicht bestimmbar ist. Gleichsam kann nur mittels der Schlagkraftmessdaten nicht bestimmt werden, ob z.B. ein Treffer am Körper des Gegners oder an verbotenen Stellen vorliegt.

Die Wertungsvergabe kann somit anhand dieser zwei Messsätze und einem vorab hinterlegten Regelsatz erfolgen, wodurch die Schiedsrichter nicht nur unterstützt, sondern in eindeutigen Fällen der Wertungsvergabe auch vollständig ersetzt werden können. Da die Messdaten mit den hinterlegten Regeln verglichen werden, findet die Auswertung überaus effizient, wohldefiniert und nachvollziehbar statt. Die Genauigkeit des Systems ist durch die Wahl der Messdaten bedingt, da die Schlagkraft für diese Zwecke viel aussagekräftiger ist als eine gemessene Beschleunigung, während die für diesen Einsatzzweck neuartige Ermittlung von Körpersegmentdaten die Bestimmung der Art der Treffer wesentlich vereinfacht.

Weiters ermöglicht die Erfindung, dass statistische Daten über Schiedsrichter erhoben werden können, welche dann in ein E-Learning System übertragbar sind und gemeinsam mit Regelkunde zu einer ganzheitlichen Beurteilung führen können.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das System ferner ein Wertungszählsystem, das mit der Auswerteeinheit zum Empfangen der von der Auswerteeinheit ausgegebenen Wertungen verbunden ist, und ein mit den Kameras verbundenes Videoüberprüfungssystem, wobei das Videoüberprüfungssystem dazu ausgebildet ist, die von den Kameras aufgenommenen Bilder eines zu überprüfenden Zeitraumes auszugeben, und eine Wertung des Wertungszählsystem nach einer Überprüfung am Videoüberprüfungssystem aktualisierbar bzw. korrigierbar ist. Dadurch wird ermöglicht, dass Fehler des Systems auch ausgeglichen werden können. Dies kann beispielsweise erfolgen, wenn ein Trainer eines Athleten einen manuellen Einspruch erhebt und eine Kontrolle am Videoüberprüfungssystem fordert. In diesem Fall kann das Videoüberprüfungssystem einem Schiedsrichter ein Video zur unabhängigen Kontrolle vorlegen, damit dieser manuell eine Wertung vergeben kann.

Die vorgenannte Ausführungsform kann auch halb-automatisiert werden, indem eine manuelle Überprüfung einer Kampfsequenz durch das erfindungsgemäße System verlangt wird, wenn die Auswertung nicht eindeutig ist. Um dies umzusetzen, ist das Videoüberprüfungssystem mit der Auswerteeinheit verbunden und die Auswerteeinheit ist dazu ausgebildet, ein Signal zur Überprüfung einer Handlung des Athleten an das Videoüberprüfungssystem auszugeben, wenn nur eine vorbestimmte Schlagkraft oder nur eine vorbestimmte Stellung von Körpersegmentdaten gemäß dem Regelsatz der vorbestimmten Kampfsportart vorliegt.

Die Definition der Regelsätze kann durch den Fachmann durchgeführt werden. Beispielsweise kann ein Regelsatz einen Wertungspunkt für einen Körperschlag vorsehen, zwei Wertungspunkte für einen Körpertritt und zwei Wertungspunkte für einen Kopfschlag.

Das erfindungsgemäße System kann überdies auch für verschiedene Kampfsportarten eingesetzt werden. Zu diesem Zweck können zumindest zwei Regelsätze von jeweils unterschiedlichen Kampfsportarten im Regelsatzmodul hinterlegt und das Regelsatzmodul eine Schnittstelle zur Auswahl des von der Auswerteeinheit herangezogenen Regelsatzes aufweist. Es kann somit leicht ausgewählt werden, für welche Kampfsportart das System eingesetzt wird, indem eine Auswahl am Regelsatzmodul getroffen wird. Es wird somit vermieden, dass das System komplett ersetzt werden muss, wenn die Athleten die Kampfsportart wechseln.

Das vorgenannte Körpersegmenterkennungsmodul kann bevorzugt dazu ausgebildet sein, zur Ermittlung der Körpersegmente an einem in den Bildern erkannten Athleten anatomische Punkte, bevorzugt Gelenkpunkte, zu erkennen und diese mittels Segmenten, bevorzugt zumindest zehn, fünfzehn oder zwanzig Segmenten, zu verbinden. Insbesondere kann zumindest ein Segment für den Kopf, zumindest ein Segment für den Torso und zumindest ein Segment für jeweils einen Oberarm, Unterarm, Oberschenkel und Unterschenkel eingesetzt werden. Diese Segmente sind für die Bestimmung der Art der Treffer bei Kampfsportarten besonders relevant. Überdies können gesonderte Körpersegmente für die Vorderseite, Hinterseite und Seite des Körpers, z.B. Torsos oder Kopfs, eingesetzt werden, um eine Unterscheidung zu erzielen, da in manchen Sportarten Schläge auf die Vorderseite bzw. Seite des Torsos erlaubt sind, nicht jedoch auf die Hinterseite. Überdies können insbesondere auch die Segmente Becken, Hals, Hände und Füße relevant sein. Es versteht sich, dass bei der Erkennung der Segmente auch die Ausrichtung der Segmente, z.B. deren räumliche Lage, miterkannt wird.

Je nach Kamerasystem bzw. der nachgeschalteten Bildauswertung können die Körpersegmente unterschiedlich analysiert werden. Besonders bevorzugt ist jedoch, wenn die von dem Körpersegmenterkennungsmodule ermittelten Körpersegmentdaten 3D-Trajektorien von erkannten Körpersegmenten umfassen. Dadurch wird ermöglicht, dass beispielsweise die genaue Trajektorie eines Unterarmsegments verfolgt wird, wodurch die Bestimmung eines Treffers oder einer Blockposition noch genauer erfolgen kann. Gegebenenfalls wird die Anordnung der Kameras zueinander relativ im Raum vorab im Körpersegmenterkennungsmodule hinterlegt, um die 3D-Trajektorien genauer zu bestimmen.

In der einfachsten Ausführungsform kann die Wertungsvergabe dadurch erfolgen, dass nur die Schlagkraft und die Körpersegmentdaten anhand des Regelsatzmoduls ausgewertet werden, um zu bestimmen, ob eine Wertung vergeben werden kann, d.h. es werden überhaupt keine weiteren Messdaten herangezogen. In anderen Ausführungsform können jedoch weitere Messdaten, auch Rohmessdaten, mitberücksichtigt werden. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird ein Technikererkennungsmodule eingesetzt, das zur Vereinfachung der Auswertung eine Technik des bzw. der Athleten bestimmt. Hierzu ist der Schlaghandschuh ferner dazu ausgebildet ist, Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten aufzuzeichnen, wobei das System ferner ein Technikererkennungsmodule umfasst, welches zum Empfangen der Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten mit dem Schlaghandschuh verbunden ist und zum Empfangen der Körpersegmentdaten mit dem Körpersegmenterkennungsmodule verbunden ist, wobei das Technikererkennungsmodule dazu ausgebildet ist, aus den Körpersegmentdaten in Verbindung mit den Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten eine Technik des Athleten zu erkennen, wobei die Auswerteeinheit mit dem Technikererkennungsmodule verbunden ist und die erkannte Technik bei der Wertungsvergabe mitberücksichtigt. Insbesondere kann die erkannte Technik eine durch die Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten ermittelte Schlagtechnik und/oder eine durch die Körpersegmentdaten erkannte Gesamtbewegungstechnik umfassen.

Weiters bevorzugt umfasst das System ein Maschinenlernmodule, welches mit der Auswerteeinheit, dem Schlaghandschuh, dem Körpersegmenterkennungsmodule und/oder gegebenenfalls dem Technikererkennungsmodule verbunden ist, wobei das Maschinenlernmodule eine Schnittstelle zum Empfang einer Rückmeldung hinsichtlich einer Wertung und/oder einer Technik umfasst und dazu ausgebildet ist, eine Auswertelogik der Auswerteeinheit und/oder gegebenenfalls des Technikererkennungsmoduls anzupassen oder einen neuen Regelsatz für das Regelsatzmodule (9) zu erstellen. Dadurch kann die Genauigkeit des Systems weiter verbessert werden, da das System hiermit mögliche

Wertungen besser beurteilen kann, die gegebenenfalls Grenzfälle im Regelsatzmodul sind, oder Situationen beurteilen kann, die an sich nicht im Regelsatzmodul hinterlegt sind. Das Maschinenlernmodul kann dazu genutzt werden, die Datenerhebung aller einzelnen Teilkomponenten systematisch zu verbessern und zu evaluieren (setzt man z.B. Vicon Motion Capturing System ein, kann man ein System evaluieren, z.B. die Körpersegmenterkennung und mit dem Ergebnis alle anderen Systeme verbessern).

Auch wenn das vorgenannte System vorrangig als Wertungsvergabesystem eingesetzt wird, kann dieses sekundär zur Bestimmung von Kampfstatistiken oder ähnlichem eingesetzt werden. Insbesondere kann die Auswerteeinheit zur Ausgabe von Kampfstatistiken, das Technikererkennungsmodul zur Ausgabe von Technikstatistiken, der Schlaghandschuh zur Ausgabe von Technikintensitätsdaten, das Körpersegmenterkennungsmodul zur Ausgabe einer Technikanimation und/oder kinematischen Analysedaten und die Kameras zur Ausgabe von visuellen Daten ausgebildet sein.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes System zur automatisierten Wertungsvergabe.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht eines Rings mit vier Kameras.

Figur 3 zeigt schematisch ein von den Kameras aufgenommenes Bild, wobei Körpersegmente eines Athleten hinzugefügt sind.

Figur 4 zeigt eine erste Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems.

Figur 5 zeigt eine zweite Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems.

Figur 6 zeigt eine dritte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems.

Figur 1 zeigt eine System 1 zur automatisierten Wertungsvergabe bei Kampfsportarten, um beispielsweise einen Schiedsrichter zu ersetzen. Bei diesen Kampfsportarten, z.B. Boxen, Kickboxen, Karate etc., treten in der Regel zwei Athleten 2 in einem Ring 3, z.B. einer Kampfarena, gegeneinander an. In Figur 1 sind die zwei Athleten 2 im Ring 3 schematisch durch jeweils zwei Boxhandschuhe dargestellt. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die Wertungsvergabe bei zwei Athleten 2 beschränkt, sondern könnte auch bei einem Athleten 2, z.B. bei einer Trainingsbeurteilung, oder bei mehr als zwei Athleten 2, z.B. bei 2v2-Kämpfen, zum Einsatz kommen.

Das System 1 kann jedoch nicht nur unmittelbar bei einem Kampf als vollständiger Schiedsrichterersatz zum Einsatz kommen, sondern kann zur Beurteilung der Leistung von Schiedsrichtern im Parallelbetrieb, als zusätzlicher digitaler Schiedsrichter im Parallelbetrieb, als Unterstützung für Videoreviews, als Ersatz eines einzigen Schiedsrichters oder als Ersatz von Außenschiedsrichter bis auf einen Interventionsschiedsrichter eingesetzt werden. Auch

könnte das System 1 als Trainingssystem eingesetzt werden, um den Athleten 2 Feedback zur Ausführung der Kampfsportart zu geben, beispielsweise Mittels einer E-Learning-Komponente.

Um die automatisierte Wertungsvergabe zu ermöglichen, trägt zumindest einer der Athleten 2 zumindest einen Schlaghandschuh 4, der links oben in Figur 1 schematisch dargestellt ist. In der Regel trägt jeder Athlet 2 jeweils einen dieser Schlaghandschuhe 4 auf jeder Hand, gegebenenfalls zwei weitere auf jeweils einem Fuß, wobei der Schlaghandschuh 4 hier natürlich entsprechend an die anatomische Form des Fußes angepasst werden kann. Die Schlaghandschuhe 4 können auch nur an den Füßen getragen werden. Es ist somit ersichtlich, dass die Begriffe „Schlag“ und „Tritt“ hierin synonym verwendet werden und im Allgemeinen einen „Treffer“ bezeichnen. Weiters könnten solche Schlaghandschuhe 4 als mit Sensor versehener Schützer auf Schienbein, Ellenbogen, Kopf oder Torso getragen werden. Der Schlaghandschuh 4 unterscheidet sich von normalen Schlaghandschuhen 4 dadurch, dass er zumindest Sensoren zur Messung der während einem Schlag auftretenden Schlagkraftdaten umfasst. Optional kann der Schlaghandschuh 4 auch Beschleunigungsmessdaten für die unten näher erläuterten Zwecke des Technikererkennungsmoduls 13 aufzeichnen. Der Schlaghandschuh kann beispielsweise wie in der WO 2020/041806 offenbart ausgeführt sein.

Weiters werden für die automatisierte Wertungsvergabe zumindest eine Kamera 5, z.B. eine 3D-Kamera, am Ring 3 vorgesehen, wobei der Ring 3 im Blickfeld der Kamera 5 liegt. Bevorzugt werden zumindest vier, besonders bevorzugt genau vier, Kameras 5 vorgesehen, welche den Ring 3 von verschiedenen Richtungen aufnehmen, wie dies in Figur 2 dargestellt ist. Dadurch wird es möglich, die Gefahr zu reduzieren, dass relevante Handlungen von den Körpern der Athleten 2 verdeckt sind. Die Kameras 5 nehmen die Bilder B üblicherweise mit einer vorgegebenen Bildrate auf, um Videos aufzunehmen. Die Bilder B bzw. Videos können nicht nur für das vorliegende System 1 eingesetzt werden, sondern können auch zur allgemeinen Aufnahme bzw. Übertragung wie einer TV-Übertragung oder eines Livestreams dienen.

Zurückkommend auf Figur 1 ist ersichtlich, dass die Kameras 5 mit einem Körpersegmenterkennungsmodul 6 zur Ermittlung von Körpersegmentdaten 7 (Figur 3) des Athleten 2 verbunden sind, beispielsweise kabelgebunden oder drahtlos, z.B. über Bluetooth. Die Körpersegmentdaten 7 dienen dazu, die in den Bildern B erkannten Athleten 2 in einer leicht weiterverarbeitbaren Art und Weise zu beschreiben bzw. darzustellen. Hierfür werden in der Regel anatomische Punkte P wie Gelenkpunkte des Athleten 2 im Bild B erkannt und

mittels Segmenten, d.h. geraden Linien verbunden, die in der Folge die Körpersegmentdaten 7 darstellen. Im Körpersegmenterkennungsmodul 6 kann vorab eingestellt werden, welche bzw. wie viele Körpersegmente ermittelt werden sollten. Dies kann auch von der jeweiligen Kampfsportart abhängig sein, da bei einer Kampfsportart die Handgelenksstellung für die Wertungsvergabe relevant sein könnte und daher zwei zusätzliche Körpersegmente des Athleten 2 ermittelt werden, während dies bei anderen Kampfsportarten für die Wertungsvergabe irrelevant sein könnte und daher die zusätzliche Ermittlung dieser Körpersegmente entfallen kann. In der Regel wird jedoch vorgesehen, zumindest 10 Körpersegmentdaten 7 zu ermitteln.

Figur 3 zeigt schematisch, wie die Körpersegmentdaten 7 in einem Bild B ermittelt werden können. Zuerst kann ein Athlet 2 im Bild B erkannt werden. Danach können anatomische Punkte P des Athleten 2 ermittelt und mittels der Körpersegmentdaten 7 verbunden werden. Üblicherweise werden zumindest Körpersegmentdaten 7 für beide Unterschenkel, beide Oberschenkel, beide Unterarme, beide Oberarme, den Kopf und den Torso ermittelt. Im dargestellten Beispiel von Figur 3 umfassen die Körpersegmentdaten 7 des Torsos einen Schulterabstand, eine vertikale Nacken- bzw. Torsolinie und zwei Hüftlinien. Es versteht sich, dass die Körpersegmentdaten 7 jedoch auch anders gewählt werden können.

Die Ermittlung von Körpersegmentdaten 7 im Allgemeinen ist aus Softwareimplementierungen aus anderen technischen Gebieten allgemein bekannt, sodass hierauf nicht weiter im Detail eingegangen wird. Die konkrete Implementierung des Körpersegmenterkennungsmoduls 6 kann daher dem Fachmann überlassen werden. Üblicherweise wird zuerst ein Umriss des Athleten 2 im Bild B bestimmt, aus dem Umriss die anatomischen Punkte P berechnet und wiederum daraus die Körpersegmentdaten 7. Um das Verfahren für sequentielle Bilder B eines Videos effizienter zu gestalten, kann zusätzlich eine Körper- bzw. Körpersegmentverfolgungssoftware eingesetzt werden.

Aus Figur 1 ist überdies ersichtlich, dass das Körpersegmenterkennungsmodul 6 mit mehreren Kameras 5 verbunden sein kann. Da die Kameras 5 Bilder B liefern, die zu gleichen Zeitpunkten aufgenommen wurden, ermittelt das Körpersegmenterkennungsmodul 6 aus der Mehrzahl von Bildern B des gleichen Zeitpunkts nur einen Satz von Körpersegmentdaten, d.h. das Körpersegmenterkennungsmodul 6 verknüpft jene Bilder B, die zum gleichen Zeitpunkt erstellt wurden. Dadurch können insbesondere auch 3D-Daten der Körpersegmentdaten 7 ermittelt werden, d.h. die Lagen und Orientierungen der Körpersegmente im Raum, auch wenn die Kameras 5 nur 2D-Bilder B aufnehmen. Die 3D-Daten der Körpersegmentdaten könnten im Übrigen auch mittels einer einzigen 3D-Kamera

ermittelt werden, wobei jedoch mehrere Kameras bevorzugt werden, um Bilder aus mehreren Blickwinkeln aufzuzeichnen. Wie in den Figuren 4 bis 6 dargestellt kann, die Berechnung der 3D-Trajektorien auch aus dem Körpersegmenterkennungsmodul 6 in ein gesondertes 3D-Trajektorienermittlungsmodul 6' ausgelagert werden, um das System modularer auszugestalten. Das 3D-Trajektorienermittlungsmodul 6' kann dann bei Bedarf selektiv hinzugeschaltet werden. Im einfachsten Fall wäre jedoch auch möglich, auf die 3D-Daten zu verzichten, und 2D-Körpersegmentdaten 7 aus einem einzigen Bild B zu ermitteln.

Da die Kameras 5 Bilder B in regelmäßigen bzw. unregelmäßigen zeitlichen Abständen liefern können, ist es auch möglich, eine Sequenz von Körpersegmentdaten 7 zu ermitteln. Es kann somit eine 3D-Trajektorie der Körpersegmentdaten 7 bestimmt werden, was besonders zur Nachverfolgung von Schlägen bzw. Tritten hilfreich ist.

Es versteht sich, dass das Körpersegmenterkennungsmodul 6 Körpersegmentdaten 7 von zwei oder mehr unterschiedlichen Athleten 2 im Bild B gleichzeitig ermitteln kann, sodass diese gesondert zur weiteren Verarbeitung bereitgestellt werden können.

Die nun mittels des Schlaghandschuhes 4 ermittelten Schlagkraftdaten und die mittels der Kameras 5 bzw. des Körpersegmenterkennungsmoduls 6 ermittelten Körpersegmentdaten 7 dienen in der Folge als Rohdaten zur Ermittlung der automatisierten Wertungsvergabe. Zu diesem Zweck sind die Schlaghandschuhe 4 und das Körpersegmenterkennungsmodul 6 mit einer Auswerteeinheit 8 verbunden. Die Schlaghandschuhe 4 sind üblicherweise mittels einer drahtlosen Schnittstelle mit der Auswerteeinheit 8 verbunden, z.B. über Bluetooth oder einem anderen Kurzreichweitenstandard, gegebenenfalls auch über ein Mobilfunknetzwerk. Das Körpersegmenterkennungsmodul 6 kann kabelgebunden oder über dieselbe drahtlose Kommunikationsverbindung wie der Schlaghandschuh 4 mit der Auswerteeinheit 8 verbunden sein.

Damit die Auswerteeinheit 8 die automatisierte Wertungsvergabe vornehmen kann, ist diese zusätzlich mit einem Regelsatzmodul 9 verbunden. Das Regelsatzmodul 9 kann in einfachsten Fall auch ein in der Auswerteeinheit 8 integrierter Speicher und auf diese Weise elektronisch mit der Auswerteeinheit 8 verbunden sein. Im Regelsatzmodul 9 ist zumindest ein Regelsatz einer vorbestimmten Kampfsportart hinterlegt. In Figur 1 ist angedeutet, dass mehr als ein Regelsatz im Regelsatzmodul 9 hinterlegt ist. Beispielsweise könnte ein erster Regelsatz für die Kampfsportart Boxen hinterlegt sein und ein zweiter Regelsatz für die Kampfsportart Karate. Das Regelsatzmodul 9 bzw. in Erweiterung die Auswerteeinheit 8 kann eine Schnittstelle umfassen, über welche ausgewählt werden kann, welcher Regelsatz

zur Ermittlung der Wertungsvergabe herangezogen werden soll. So kann ein Benutzer des Systems 1 schnell auswählen, für welche Kampfsportart die Athleten 2 beurteilt werden sollen.

Die im Regelsatzmodul 9 hinterlegten Regelsätze weisen nun im einfachsten Fall eine Zuordnung einer Wertung für eine bestimmte Handlung auf. Wenn beispielsweise aus den Körpersegmentdaten 7 darauf geschlossen werden kann, dass der erste Athlet 2 mittels der rechten Hand einen Kopftreffer am zweiten Athleten 2 landet (Körpersegment „rechter Unterarm“ des ersten Athleten kommt in eine vorbestimmte Nähe des Körpersegments „Kopf“ des zweiten Athleten) und gleichzeitig eine vorbestimmte Mindestschlagkraft (gemessen durch den Schlaghandschuh 4) vorliegt, kann dieser Handlung der Athleten 2 eine bestimmte Wertung zugewiesen werden. In anderen Worten sieht der Regelsatz eine Wertung für einen Treffer mit einer vorbestimmten Mindestschlagkraft bei einer vorbestimmten Stellung von Körpersegmentdaten 7 vor. Die Auswerteeinheit 8 bestimmt somit laufend anhand der ständig neu empfangenen Schlagkraftdaten und Körpersegmentdaten 7, ob eine Wertung vergeben werden kann. In diesem Fall gibt die Auswerteeinheit 8 ein entsprechendes Signal über einen Ausgang 10 aus.

Wie soeben beschrieben gibt die Auswerteeinheit 8 somit nur dann eine Wertung aus, wenn eine vorbestimmte Schlagkraft bei einer vorbestimmten Körperhaltung gemäß dem Regelsatz der vorbestimmten Kampfsportart vorliegt, d.h. sowohl Schlagkraft als auch Körpersegmentdaten 7 deuten auf eine Wertungsvergabe hin. Ein Vorliegen nur der erreichten Mindestschlagkraft oder nur eines Treffers anhand der Körpersegmentdaten 7 reicht hingegen nicht aus, damit die Auswerteeinheit 8 mit ausreichender Genauigkeit vollautomatisch eine Wertung vergeben kann. Für derartige Fälle kann wie weiter unten beschrieben eine Videoüberprüfung vorgenommen werden.

Der vorgenannte Ausgang 10 der Auswerteeinheit ist im einfachsten Fall mit einer einfachen Anzeigeeinheit wie einer LED-Lampe verbunden, um ein momentanes Detektieren der Wertung kurzzeitig anzuzeigen. In der Regel ist der Ausgang 10 mit einem Wertungszählsystem 11 verbunden, das beispielsweise eine Anzeigetafel oder aber auch ein Computerprogramm mit erweiterten Funktionen sein kann. Das Wertungszählsystem 11 kann beispielsweise von der Auswerteeinheit 8 ausgegebene Wertungen addieren und so einen aktuellen Wertungsstand anzeigen. Bei Erreichen einer vorbestimmten Wertung oder einer vorbestimmten Zeit kann auch ein Ausgabesignal zur Beendigung des Kampfes ausgegeben werden.

Wie in Figur 4 dargestellt ist, kann das System 1 aus Figur 1 auch um weitere Funktionen erweitert werden. Insbesondere kann ein Videoüberprüfungssystem 12 vorgesehen werden, welches sowohl mit der Auswerteeinheit 8 als auch mit dem Wertungszählsystem 11 verbunden ist. Bei bestimmten Ereignissen wie einer manuellen Anfrage durch den Athleten 2 oder seinen Trainer oder nach einer uneindeutigen Auswertung durch die Auswerteeinheit 8 kann eine bestimmte Kampfszene auf einem Bildschirm des Videoüberprüfungssystems 12 nochmals angezeigt werden. Zu diesem Zweck können beispielsweise alle von dem Kameras 5 aufgenommenen Bilder B (bzw. die Videos) in einer Datenbank hinterlegt werden. Wenn eine Anfrage zur Überprüfung einer Kampfszene am Videoüberprüfungssystem 12 gewünscht ist, kann eine Sequenz von Bildern über den zu überprüfenden Zeitabschnitt aus der Datenbank ausgelesen werden. Stellt beispielsweise ein Schiedsrichter fest, dass eine durch die Ausgabeeinheit 8 ausgegebene Wertung doch nicht gerechtfertigt war oder dass die Auswerteeinheit für eine bestimmte Handlung verabsäumt hat, eine Wertung zu vergeben, kann der Schiedsrichter diese Information in das Videoüberprüfungssystem 12 eingeben, um die Wertung im Wertungszählsystem 11 zu korrigieren bzw. aktualisieren.

Damit das Videoüberprüfungssystem 12 nicht nur auf manuelle Intervention angewiesen ist, kann das Videoüberprüfungssystem 12 auch mit der Auswerteeinheit 8 verbunden sein. Die Auswerteeinheit 8 kann in diesem Fall ein Überprüfungssignal an das Videoüberprüfungssystem 12 ausgeben, wenn nur eine vorbestimmte Schlagkraft oder nur eine vorbestimmte Körperhaltung gemäß dem Regelsatz der vorbestimmten Kampfsportart vorliegt, d.h. die Auswertung uneindeutig ist. Wie oben beschrieben kann daraufhin eine Videoüberprüfung durch einen Schiedsrichter erfolgen, der die Wertung im Wertungszählsystem 11 korrigieren bzw. aktualisieren kann.

Figur 4 zeigt überdies, dass das System 1 durch ein Technikererkennungsmodul 13 erweitert werden kann. Das Technikererkennungsmodul 13 empfängt einerseits die Körpersegmentdaten 7 des Körpersegmentererkennungsmoduls 6 und andererseits Beschleunigungsdaten und/oder Geschwindigkeitsdaten, die vom Schlaghandschuh 4 gemessen wurden. Das Empfangen der Schlagkraftdaten des Schlaghandschuhs 4 ist für diesen Fall nicht zwingend erforderlich.

Das Technikererkennungsmodul 13 kann insbesondere zwei Komponenten umfassen. Erstens kann eine Schlagtechnikererkennung durchgeführt werden, die auf den Beschleunigungs- bzw. Geschwindigkeitsdaten des Schlaghandschuhs 4 basieren. Zweitens kann eine Erkennung der Gesamtbewegung durchgeführt werden, einschließlich dem Schlag vorgelagerter und nachfolgender Bewegungen, die anhand der Erkennung und Verfolgung der Körpersegmentdaten 7 beruht. Beide Komponenten können kombiniert werden, um eine

Gültigkeit bzw. Wertung einer Technik im Sinne des Reglements verschiedener Sportarten zu bewerten.

In einem ersten Beispiel gibt es in Karate eine sehr strenge Regelung hinsichtlich Technikqualität und Haltung. Die reine Auswertung von Sensordaten des Schlaghandschuhs 4 ist hier also gegebenenfalls unzureichend. Beispielsweise werden als „Haken“ ausgeführte Treffer nicht gewertet. Selbstlernende Technikerkennungsalgorithmen können eingesetzt werden, um die Punkte- bzw. Wertungsevaluierung zu verbessern,

In einem zweiten Beispiel werden in manchen Sportarten wie z.B. Kickboxen zwar keine „Haltungswertungen“ während der Technikausführung in die Beurteilung aufgenommen, jedoch wird beispielsweise kein Punkt vergeben, wenn der Athlet 2 nach dem Ausführen einer ansonsten gültigen Technik das Gleichgewicht verliert und mit anderen Körpersegmenten als den Füßen den Boden berührt.

In einem dritten Beispiel ist es in Karate nach einer korrekt ausgeführten und stabil vollendeten Wertungstechnik nicht erlaubt, die Aufmerksamkeit zu verlieren – also sich z.B. sofort jubelnd vom Gegner abzuwenden.

Alle der drei vorgenannten Beispiele zur korrekten Wertungsvergabe können durch das Technikerkennungsmodul 13 berücksichtigt werden. Aus diesen Beispielen sind auch die Unterschiede zwischen einem System 1 mit und ohne Technikerkennungsmodul 13 gut ersichtlich. In einem System 1 ohne Technikerkennungsmodul 13 werden die Körpersegmentdaten 7 dazu eingesetzt, um festzustellen, dass ein Treffer vorliegt, z.B. durch Ermittlung, ob sich ein Körpersegment eines Athleten 2 in einer vorbestimmten Nähe zu einem Körpersegment eines anderen Athleten 2 befindet. Der im Regelsatzmodul 9 hinterlegte Regelsatz kann hierbei beispielsweise schlichtweg das Kriterium für eine Wertung hinterlegt haben, ob ein Treffer anhand der Mindestschlagkraft vorliegt und ob ein Treffer anhand der Körpersegmentdaten 7 vorliegt. Falls das System 1 ein Technikerkennungsmodul 13 umfasst, können im Regelsatz beispielsweise zusätzliche Kriterien hinterlegt sein wie „Haken – ja/nein“, „Gleichgewicht – ja/nein“, „vom Gegner abgewandt – ja/nein“ etc. Die Wertung wird in diesem Fall nur vergeben, wenn die richtigen Kriterien erfüllt sind. In einer alternativen aber funktionell gleichwertigen Implementierung ist auch bei einem Vorliegen des Technikerkennungsmoduls 13 möglich, dass das Regelsatzmodul 9 nur Regeln für den Treffer hinterlegt hat und keine Kriterien bezüglich der Technikwertung enthält. In diesem Fall kann das Technikerkennungsmodul 13 selbst eine Regel enthalten, dass z.B. beim Erkennen eines Hakenschlages keine Wertung vergeben

werden soll, sodass das Technikerkennungsmoduls 13 eine Invalidierungsnachricht an die Auswerteeinheit 8 senden kann.

Gegebenenfalls könnte das Technikerkennungsmoduls 13 auch unmittelbar mit dem Videoüberprüfungssystem 12 verbunden sein und zu einer Videoüberprüfung auffordern, wenn der Verdacht einer bestimmten Handlung, z.B. eines Hakenschlages, Gleichgewichtsverlustes, Wegdrehens etc., besteht.

Figur 5 zeigt, dass Technikerkennungsmodul 13 ferner ein Maschinenlernmodul 14 umfassen kann, welches mit der Auswerteeinheit 8, dem Schlaghandschuh 4, dem Körpersegmenterkennungsmodul 6 und/oder gegebenenfalls dem Technikerkennungsmodul 13 verbunden sein kann. Zweck des Maschinenlernmoduls 14 ist die interne Systemverbesserung der genannten Systemkomponenten durch Machine Learning Algorithmen. Um das Maschinenlernmodul 14 umzusetzen, kann dieses beispielsweise eine Schnittstelle zum Empfang einer Rückmeldung hinsichtlich einer Wertung und/oder einer Technik umfassen und dazu ausgebildet sein, eine Auswertelogik der Auswerteeinheit 8 und/oder gegebenenfalls des Technikerkennungsmoduls 13 anzupassen.

In der Regel kommt das Maschinenlernmodul 14 nicht „live“ während eines Kampfes zum Einsatz, sondern es werden die Daten eines Kampfes oder mehrerer Kämpfe aufgezeichnet und zu einem späteren Zeitpunkt herangezogen, um eine oder mehrere der Komponenten zu optimieren. Beispielsweise wäre es möglich, das im Regelsatzmodul 9 hinterlegte Regelwerk nicht manuell zu erstellen, sondern durch das Maschinenlernmodul 14 erstellen zu lassen. Hierbei könnten beispielsweise Messdaten des Kampfhandschuhs 4 bzw. der Kameras 5 von mehreren Kämpfen aufgezeichnet werden. Gleichzeitig werden die durch die Schiedsrichter manuell vergebenen Wertungen als Feedback im Maschinenlernmodul 14 hinterlegt. Das Maschinenlernmodul 14 kann so erkennen, für welche Kombination aus Schlagkraftdaten und Körpersegmentdaten 7 eine Wertung vergeben wurde, und durch einen Lernprozess selbst Regeln für das Regelwerk zu ermitteln. Dieses maschinell erstellte Regelwerk kann daraufhin im Regelsatzmodul 9 hinterlegt werden.

Weiters ist möglich, auch andere Komponenten des Systems 1 einzeln zu optimieren. Wenn ein Athlet 2 einen Haken schlägt und das Technikerkennungsmodul 13 der Haken mit einer 60% Wahrscheinlichkeit/Sicherheit aus den Daten (Körpersegmentdaten 7) der Kameras 5 erkannt wird, aber mit einer 90% Wahrscheinlichkeit/Sicherheit aus den Messdaten des Schlaghandschuhs 4 erkannt wird, dann kann die Technik auch für die Messdaten der Kameras 5 bestätigt werden und somit die Bandbreite der Trajektorienbewegung für

„Haken“ in eine bestimmte Richtung (relativ zur Körperposition des Athleten) erweitert werden. Dies dient sowohl zur Verbesserung des Gesamtproduktes als auch der Einzelkomponenten. Ähnlich soll es auch bei der Treffererkennung mit dem Körpersegmenterkennungsmodul 6 (an z.B. der Hand) und Schlagkraftdaten des Schlaghandschuhs 2 oder diversen anderen Werten funktionieren.

Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform, in der es möglich ist, gebündelte Daten in einem Datenausgabemodul 15 aufzubereiten und an Drittanbieter 16 zu übermitteln, beispielsweise an Fernseh- und Streamingdienste, Sportwettanbieter, Sportverbände, Universitäten und Forscher zur Erstellung von Statistiken über Athleten 2 oder zur Bewertung und Weiterbildung von Schiedsrichtern. Zu diesen Zwecken kann Auswerteeinheit 8 zur Ausgabe von Kampfstatistiken, das Technikerkennungsmodul 13 zur Ausgabe von Technikstatistiken, der Schlaghandschuh 4 zur Ausgabe von Technikintensitätsdaten, das Körpersegmenterkennungsmodul 6 zur Ausgabe einer Technikanimation und/oder kinematischen Analysedaten und die Kameras 5 zur Ausgabe von visuellen Daten ausgebildet sein. Die ausgegebenen Daten können wie in Figur 6 dargestellt an das Datenausgabemodul 15 gesandt werden, wo sie aufbereitet bzw. gespeichert werden und vom Drittanbieter abgerufen werden können.

Ansprüche:

1. System (1) zur automatisierten Wertungsvergabe bei Kampfsportarten, umfassend
 - zumindest einen Schlaghandschuh (4) zur Messung von während einem Schlag auftretenden Schlagkraftdaten;
 - zumindest eine Kamera (5), bevorzugt zumindest vier Kameras (5), zur Aufnahme von Bildern zumindest eines Athleten (2);
 - ein mit der bzw. den Kameras (5) verbundenes Körpersegmenterkennungsmodule (6) zur Ermittlung von Körpersegmentdaten (7) des Athleten (2) aus den von den Kameras (5) aufgenommenen Bildern (B);
 - ein Regelsatzmodul (9), in welchem zumindest ein Regelsatz einer vorbestimmten Kampfsportart hinterlegt ist, wobei der Regelsatz eine Wertung für einen Schlag mit einer vorbestimmten Mindestschlagkraft bei einer vorbestimmten Stellung von Körpersegmentdaten (7) vorsieht;
 - eine Auswerteeinheit (8), die zum Empfangen der Schlagkraftdaten mit dem Schlaghandschuh (4) verbunden ist, zum Empfangen der Körpersegmentdaten (7) mit dem Körpersegmenterkennungsmodule (6) verbunden ist und zum Empfangen des zumindest einen Regelsatzes mit dem Regelsatzmodul (9) verbunden ist;

wobei die Auswerteeinheit (8) dazu ausgebildet ist, eine Wertung vollautomatisch an einem Ausgang (10) auszugeben, wenn sowohl die vom Schlaghandschuh (4) gemessene Schlagkraft als auch die vom Körpersegmenterkennungsmodule (6) ermittelten Körpersegmentdaten (7) gemäß dem Regelsatz zu einer Wertung führen.

2. System (1) nach Anspruch 1, ferner umfassend ein Wertungszählssystem (11), das mit der Auswerteeinheit (8) zum Empfangen der von der Auswerteeinheit (8) ausgegebenen Wertungen verbunden ist, und ein mit den Kameras (5) verbundenes Videoüberprüfungssystem (12), wobei das Videoüberprüfungssystem (12) dazu ausgebildet ist, die von den Kameras (5) aufgenommenen Bilder eines zu überprüfenden Zeitraumes auszugeben, und eine Wertung des Wertungszählssystem (11) nach einer Überprüfung am Videoüberprüfungssystem (12) aktualisierbar bzw. korrigierbar ist.

3. System (1) nach Anspruch 2, wobei das Videoüberprüfungssystem (12) mit der Auswerteeinheit (8) verbunden ist und wobei die Auswerteeinheit (8) dazu ausgebildet ist, ein Signal zur Überprüfung einer Handlung des Athleten (2) an das Videoüberprüfungssystem (12) auszugeben, wenn nur eine vorbestimmte Schlagkraft oder nur eine vorbestimmte Stellung von Körpersegmentdaten (7) gemäß dem Regelsatz der vorbestimmten Kampfsportart vorliegt.

4. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zumindest zwei Regelsätze von jeweils unterschiedlichen Kampfsportarten im Regelsatzmodul (9) hinterlegt sind und das Regelsatzmodul (9) eine Schnittstelle zur Auswahl des von der Auswerteeinheit (8) herangezogenen Regelsatzes aufweist.

5. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Körpersegmenterkennungsmodul (6) dazu ausgebildet ist, zur Ermittlung der Körpersegmentdaten (7) an einem in den Bildern erkannten Athleten (2) anatomische Punkte (P), bevorzugt Gelenkspunkte, zu erkennen und diese mittels Segmenten, bevorzugt zumindest zehn, fünfzehn oder zwanzig Segmenten, zu verbinden.

6. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die von dem Körpersegmenterkennungsmodul (6) ermittelten Körpersegmentdaten (7) 3D-Trajektorien von erkannten Körpersegmenten umfassen.

7. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Schlaghandschuh (4) ferner dazu ausgebildet ist, Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten aufzuzeichnen, wobei das System (1) ferner ein Technikererkennungsmodul (13) umfasst, welches zum Empfangen der Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten mit dem Schlaghandschuh (4) verbunden ist und zum Empfangen der Körpersegmentdaten (7) mit dem Körpersegmenterkennungsmodul (6) verbunden ist, wobei das Technikererkennungsmodul (13) dazu ausgebildet ist, aus den Körpersegmentdaten (7) in Verbindung mit den Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten eine Technik des Athleten (2) zu erkennen, wobei die Auswerteeinheit (8) mit dem Technikererkennungsmodul (13) verbunden ist und die erkannte Technik bei der Wertungsvergabe mitberücksichtigt.

8. System (1) nach Anspruch 7, wobei die erkannte Technik eine durch die Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten ermittelte Schlagtechnik und/oder eine durch die Körpersegmentdaten (7) erkannte Gesamtbewegungstechnik umfasst.

9. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner umfassend ein Maschinenlernmodul (14), welches mit der Auswerteeinheit (8), dem Schlaghandschuh (4), dem Körpersegmenterkennungsmodul (6) und/oder gegebenenfalls dem Technikererkennungsmodul (13) verbunden ist, wobei das Maschinenlernmodul (14) eine Schnittstelle zum Empfang einer Rückmeldung hinsichtlich einer Wertung und/oder einer

Technik umfasst und dazu ausgebildet ist, eine Auswertelogik der Auswerteeinheit und/oder gegebenenfalls des Technikerkennungsmoduls (13) anzupassen oder einen neuen Regelsatz für das Regelsatzmodul (9) zu erstellen.

10. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Auswerteeinheit (8) zur Ausgabe von Kampfstatistiken, das Technikerkennungsmodul (13) zur Ausgabe von Technikstatistiken, der Schlaghandschuh (4) zur Ausgabe von Technikintensitätsdaten, das Körpersegmenterkennungmodul (6) zur Ausgabe einer Technikanimation und/oder kinematischen Analysedaten und die Kameras (5) zur Ausgabe von visuellen Daten ausgebildet sind.

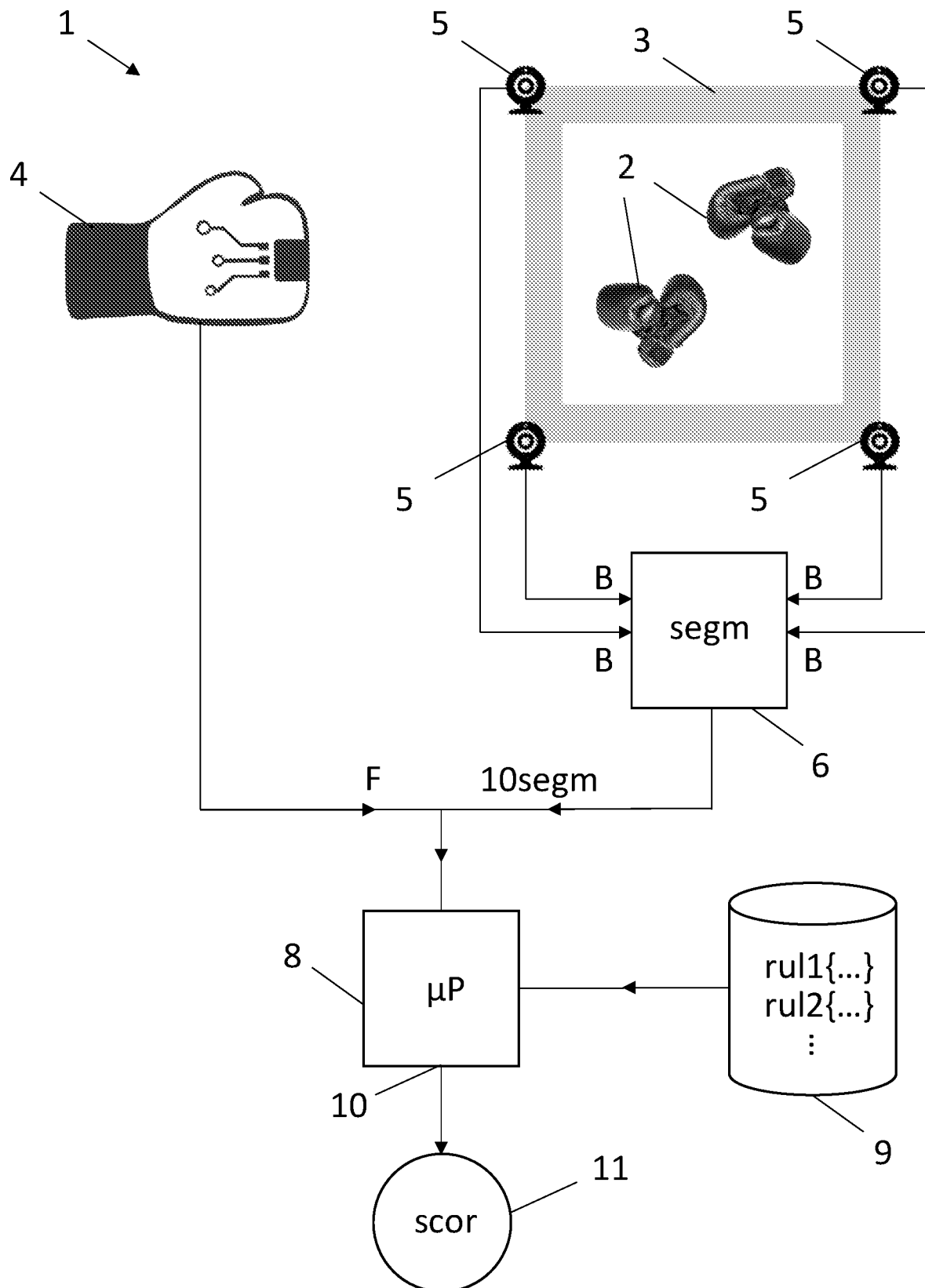


Fig. 1

2/5

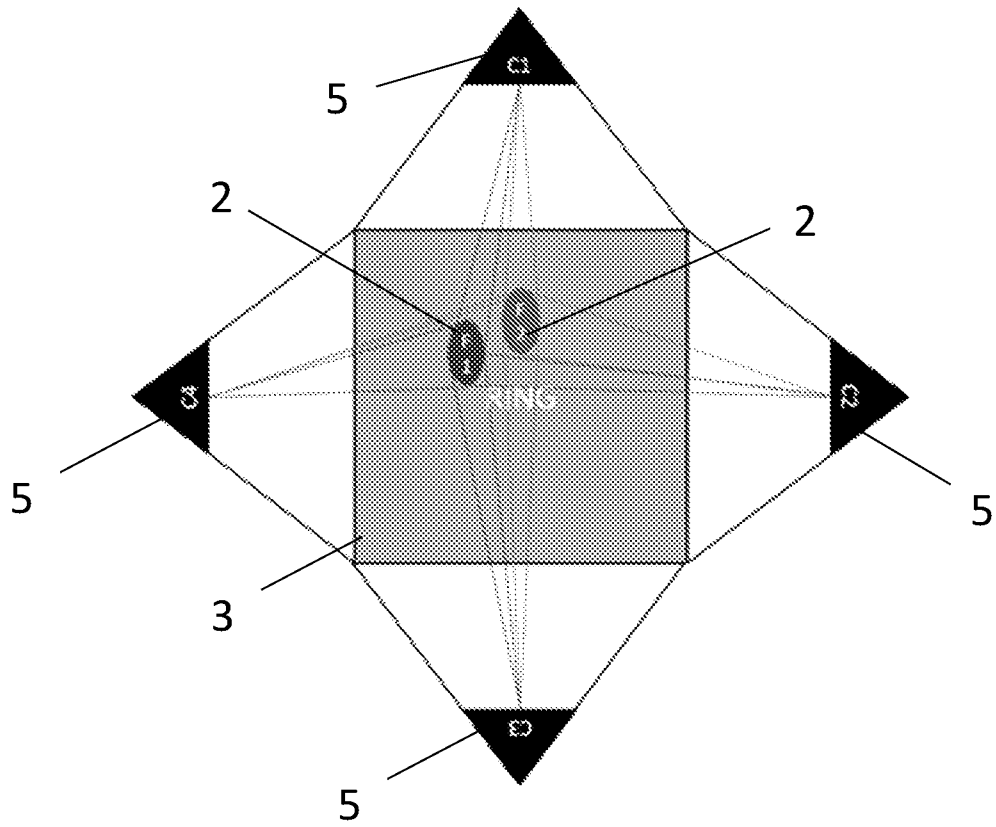


Fig. 2

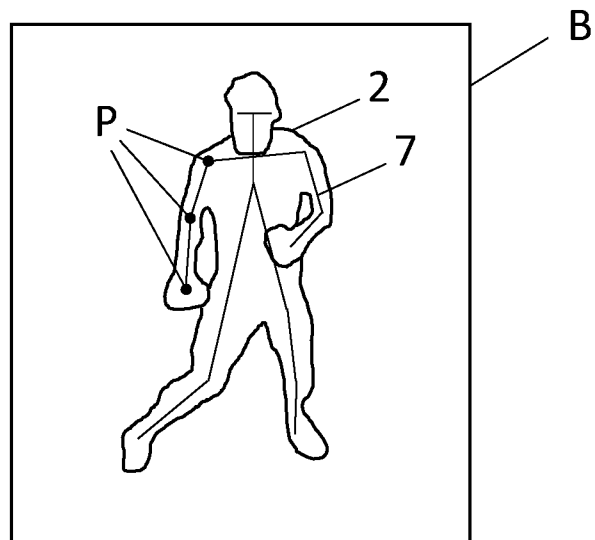


Fig. 3

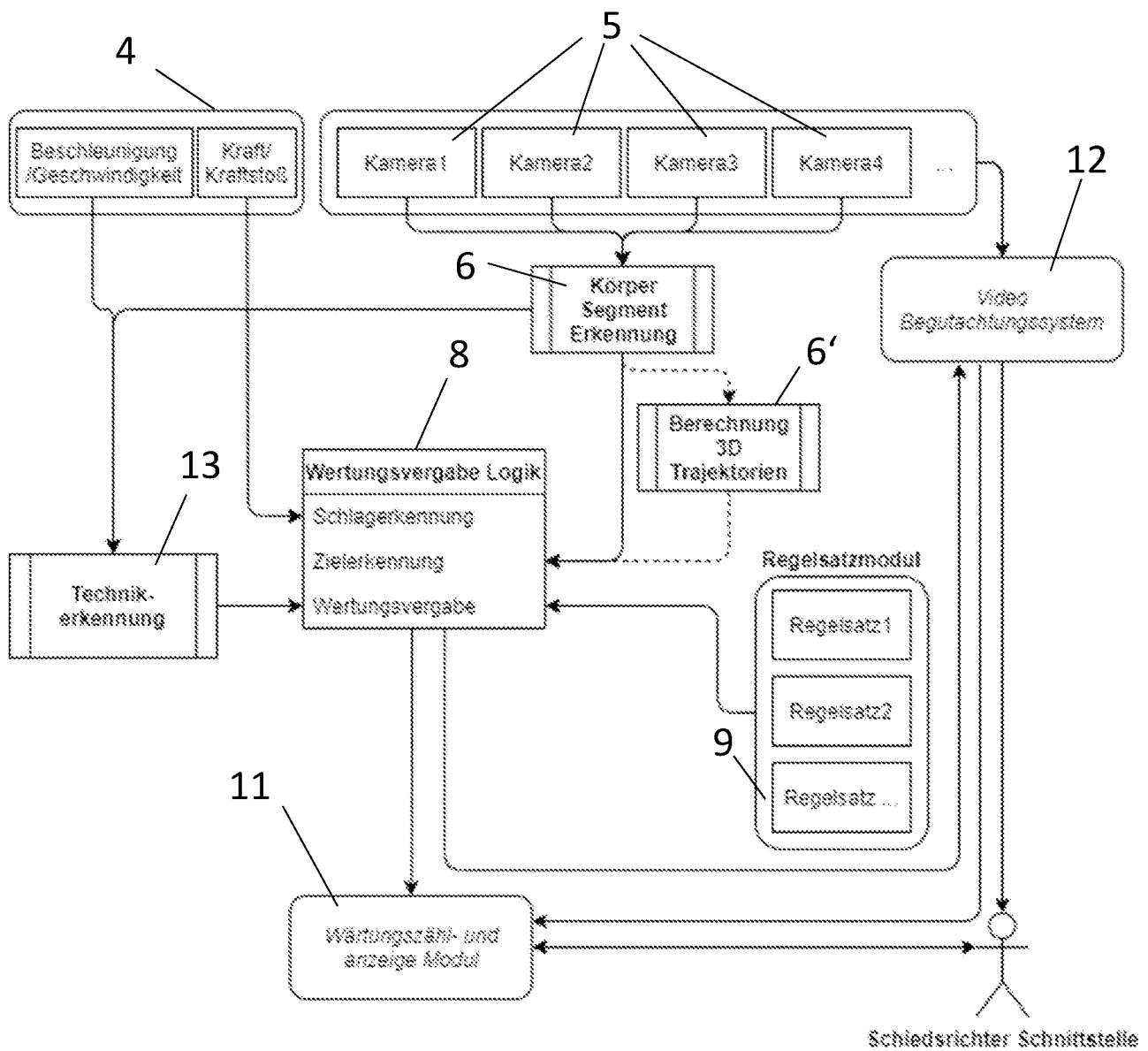


Fig. 4

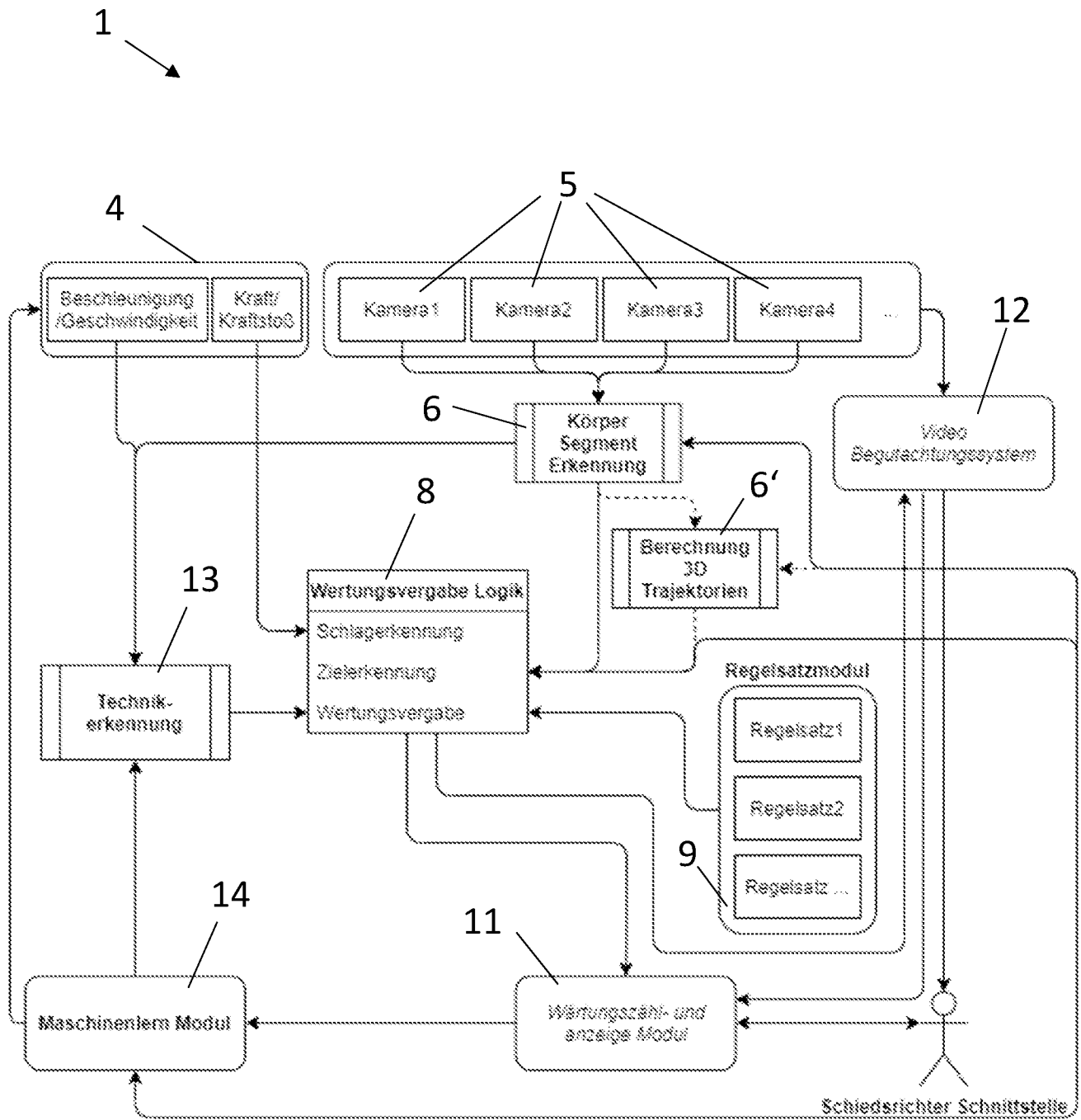


Fig. 5

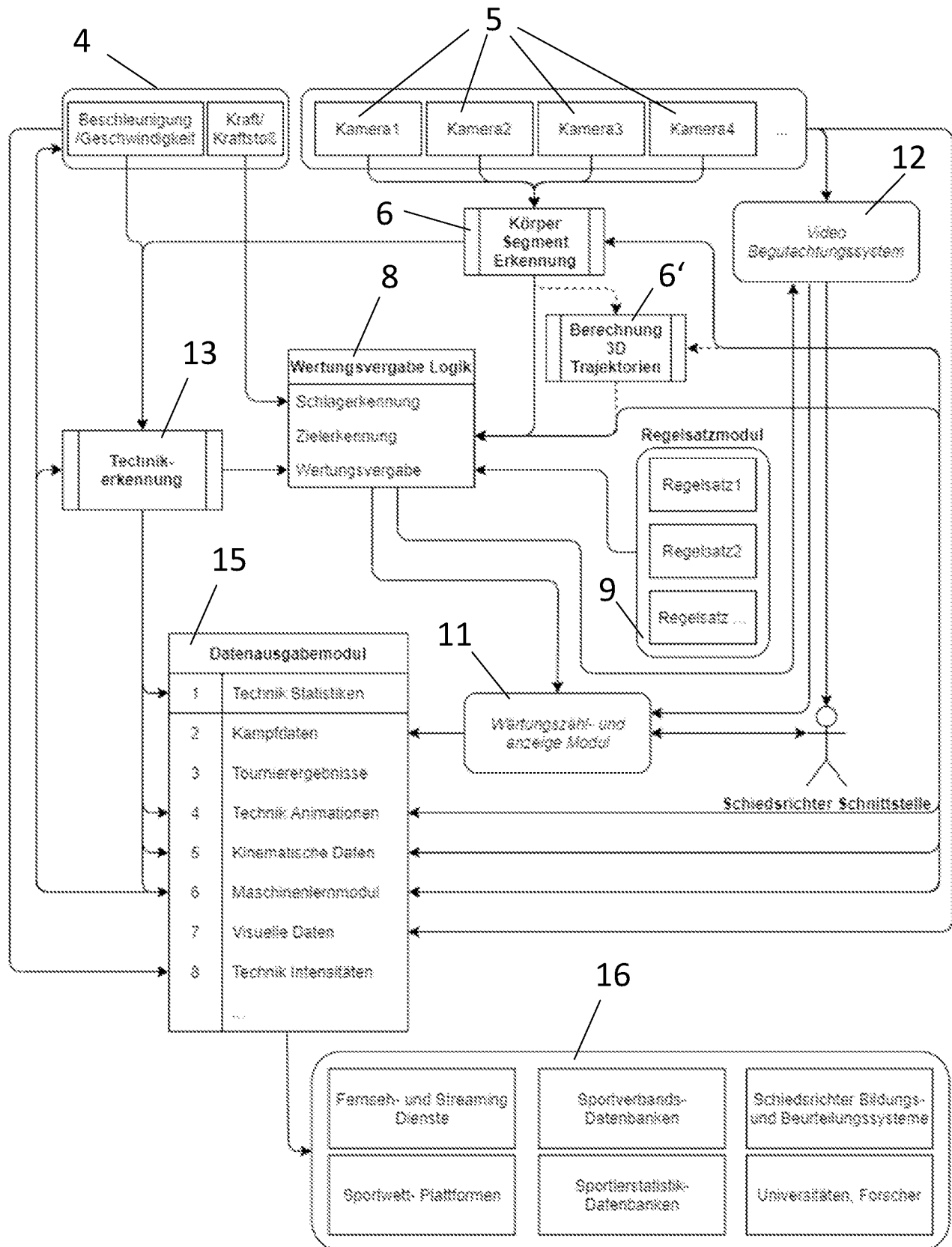


Fig. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
A63B 69/00 (2006.01); **A63B 71/14** (2006.01); **A63B 71/06** (2006.01); **G01L 5/00** (2006.01); **G06V 40/20** (2022.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
A63B 69/004 (2013.01); **A63B 71/145** (2013.01); **A63B 71/06** (2018.08); **G01L 5/0052** (2013.01); **G06V 40/23** (2022.01); **A63B 2220/53** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

A63B, G01L, G06V

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP, Volltextdatenbanken

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 26.07.2021 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 03063119 A2 (SENSORPAD SYSTEMS INC) 31. Juli 2003 (31.07.2003) Fig. 1-3; Absätze [0001], [0027], [0030], [0063]	1-10
A	US 9610476 B1 (TRAN BAO, TRAN HA) 04. April 2017 (04.04.2017) Fig. 2, 7, 8; Spalte 3 Absatz 5; Spalte 13 Absatz 3 bis Spalte 14 Zeile 26; Spalte 50	1-10
A	US 10441848 B1 (SKHISOV ANNA et al.) 15. Oktober 2019 (15.10.2019) Fig. 1-4; Spalte 1 ab Zeile 45, Spalte 9 ab Zeile 32;	1-10
A	US 2008027571 A1 (DUVAL STEPHEN) 31. Januar 2008 (31.01.2008) Absätze [0111]; Ansprüche; Fig. 1-4	1-10
A	US 2017134712 A1 (REMER RICARDO AMARAL) 11. Mai 2017 (11.05.2017) Absätze [0015]-[0018], Fig. 10-12	1-10
A	US 2018001141 A1 (CURRY JEROME) 04. Januar 2018 (04.01.2018) Fig. 1-5; Absätze [0006]-[0023]	1-10
A	US 2010144414 A1 (EDIS JAMYN GEOFFREY NICHOLAS et al.) 10. Juni 2010 (10.06.2010) Absätze [0029], [0037], [0076]-0081], [0083]; Fig. 2	1-10
A	CN 110705418 A (UNIV SOUTHWEST) 17. Januar 2020 (17.01.2020) Beschreibung	1-10
A	US 2017266491 A1 (RISSANEN MIKKO et al.) 21. September 2017 (21.09.2017) Beschreibung	1-10
A	US 6611782 B1 (WOOSTER MARK et al.) 26. August 2003 (26.08.2003)	1-10

Datum der Beendigung der Recherche:

07.04.2022

Seite 1 von 2

Prüfer(in):

GAMAUF Georg

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
	Beschreibung, Fig. 1-3	
A	CN 110490173 A (SHENZHEN SHUZI XINGHE TECH CO LTD) 22. November 2019 (22.11.2019) Beschreibung, Fig. 2	1-10
A	US 2013278501 A1 (BULZACKI ADRIAN) 24. Oktober 2013 (24.10.2013) Beschreibung, Fig. 5-6	1-10
A	US 2012143358 A1 (ADAMS ISAAC et al.) 07. Juni 2012 (07.06.2012) Fig. 1A, 1B; Beschreibung	1-10

Ansprüche:

1. System (1) zur automatisierten Wertungsvergabe bei Kampfsportarten, umfassend
 - zumindest einen Schlaghandschuh (4) zur Messung von während einem Schlag auftretenden Schlagkraftdaten;
 - zumindest eine Kamera (5), bevorzugt zumindest vier Kameras (5), zur Aufnahme von Bildern zumindest eines Athleten (2);
 - ein mit der bzw. den Kameras (5) verbundenes Körpersegmenterkennungsmodule (6) zur Ermittlung von Körpersegmentdaten (7) des Athleten (2) aus den von den Kameras (5) aufgenommenen Bildern (B);
 - ein Regelsatzmodul (9), in welchem zumindest ein Regelsatz einer vorbestimmten Kampfsportart hinterlegt ist, wobei der Regelsatz eine Wertung für einen Schlag mit einer vorbestimmten Mindestschlagkraft bei einer vorbestimmten Stellung von Körpersegmentdaten (7) vorsieht;
 - eine Auswerteeinheit (8), die zum Empfangen der Schlagkraftdaten mit dem Schlaghandschuh (4) verbunden ist, zum Empfangen der Körpersegmentdaten (7) mit dem Körpersegmenterkennungsmodule (6) verbunden ist und zum Empfangen des zumindest einen Regelsatzes mit dem Regelsatzmodul (9) verbunden ist;

wobei die Auswerteeinheit (8) dazu ausgebildet ist, eine Wertung vollautomatisch an einem Ausgang (10) auszugeben, wenn sowohl die vom Schlaghandschuh (4) gemessene Schlagkraft als auch die vom Körpersegmenterkennungsmodule (6) ermittelten Körpersegmentdaten (7) gemäß dem Regelsatz zu einer Wertung führen.
2. System (1) nach Anspruch 1, ferner umfassend ein Wertungszählssystem (11), das mit der Auswerteeinheit (8) zum Empfangen der von der Auswerteeinheit (8) ausgegebenen Wertungen verbunden ist, und ein mit den Kameras (5) verbundenes Videoüberprüfungssystem (12), wobei das Videoüberprüfungssystem (12) dazu ausgebildet ist, die von den Kameras (5) aufgenommenen Bilder eines zu überprüfenden Zeitraumes auszugeben, und eine Wertung des Wertungszählssystem (11) nach einer Überprüfung am Videoüberprüfungssystem (12) aktualisierbar bzw. korrigierbar ist.
3. System (1) nach Anspruch 2, wobei das Videoüberprüfungssystem (12) mit der Auswerteeinheit (8) verbunden ist und wobei die Auswerteeinheit (8) dazu ausgebildet ist, ein Signal zur Überprüfung einer Handlung des Athleten (2) an das Videoüberprüfungssystem (12) auszugeben, wenn nur eine vorbestimmte Schlagkraft oder nur eine vorbestimmte Stellung von Körpersegmentdaten (7) gemäß dem Regelsatz der vorbestimmten Kampfsportart vorliegt und daher die Auswertung uneindeutig ist.

4. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zumindest zwei Regelsätze von jeweils unterschiedlichen Kampfsportarten im Regelsatzmodul (9) hinterlegt sind und das Regelsatzmodul (9) eine Schnittstelle zur Auswahl des von der Auswerteeinheit (8) herangezogenen Regelsatzes aufweist.

5. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Körpersegmenterkennungsmodul (6) dazu ausgebildet ist, zur Ermittlung der Körpersegmentdaten (7) an einem in den Bildern erkannten Athleten (2) anatomische Punkte (P), bevorzugt Gelenkspunkte, zu erkennen und diese mittels Linien zu Segmenten, bevorzugt zumindest zehn, fünfzehn oder zwanzig Segmenten, zu verbinden.

6. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die von dem Körpersegmenterkennungsmodul (6) ermittelten Körpersegmentdaten (7) 3D-Trajektorien von erkannten Körpersegmenten umfassen.

7. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Schlaghandschuh (4) ferner dazu ausgebildet ist, Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten aufzuzeichnen, wobei das System (1) ferner ein Technikererkennungsmodul (13) umfasst, welches zum Empfangen der Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten mit dem Schlaghandschuh (4) verbunden ist und zum Empfangen der Körpersegmentdaten (7) mit dem Körpersegmenterkennungsmodul (6) verbunden ist, wobei das Technikererkennungsmodul (13) dazu ausgebildet ist, aus den Körpersegmentdaten (7) in Verbindung mit den Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten eine Technik des Athleten (2) zu erkennen, wobei die Auswerteeinheit (8) mit dem Technikererkennungsmodul (13) verbunden ist und die erkannte Technik bei der Wertungsvergabe mitberücksichtigt.

8. System (1) nach Anspruch 7, wobei die erkannte Technik eine durch die Geschwindigkeitsdaten und/oder Beschleunigungsdaten ermittelte Schlagtechnik und/oder eine durch die Körpersegmentdaten (7) erkannte Gesamtbewegungstechnik umfasst.

9. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner umfassend ein Maschinenlernmodul (14), welches mit der Auswerteeinheit (8), dem Schlaghandschuh (4), dem Körpersegmenterkennungsmodul (6) und/oder gegebenenfalls dem Technikererkennungsmodul (13) verbunden ist, wobei das Maschinenlernmodul (14) eine Schnittstelle zum Empfang einer Rückmeldung hinsichtlich einer Wertung und/oder einer

Technik umfasst und dazu ausgebildet ist, eine Auswertelogik der Auswerteeinheit und/oder gegebenenfalls des Technikerkennungsmoduls (13) anzupassen oder einen neuen Regelsatz für das Regelsatzmodul (9) zu erstellen.

10. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Auswerteeinheit (8) zur Ausgabe von Kampfstatistiken, das Technikerkennungsmodul (13) zur Ausgabe von Technikstatistiken, der Schlaghandschuh (4) zur Ausgabe von Technikintensitätsdaten, das Körpersegmenterkennungmodul (6) zur Ausgabe einer Technikanimation und/oder kinematischen Analysedaten und die Kameras (5) zur Ausgabe von Bildern (B) und/oder Videos ausgebildet sind.