



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 125 189.8**

(22) Anmeldetag: **27.10.2017**

(43) Offenlegungstag: **02.05.2019**

(51) Int Cl.: **A61B 5/02 (2006.01)**

A61B 5/0205 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80686 München, DE**

(74) Vertreter:
**Patentship Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80687
München, DE**

(72) Erfinder:
**von der Grün, Thomas, 91077 Kleinsendelbach,
DE; Couronné, Sylvie, 91058 Erlangen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

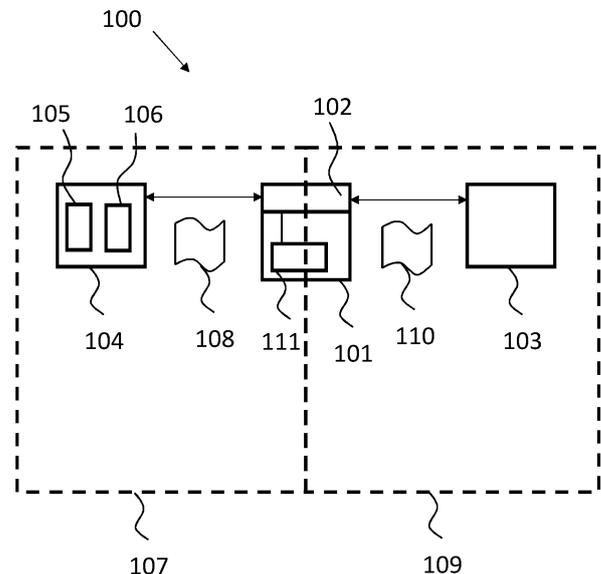
DE	10 2011 122 905	B3
DE	10 2009 003 718	A1
DE	10 2014 014 017	A1
DE	10 2015 000 919	A1
DE	10 2016 006 099	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **System zur Unterstützung einer Bewegungsübung einer Person mit einem Objekt, Verfahren und Computerprogrammprodukt**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System 100 zur Unterstützung einer Bewegung einer Person 101 mit einem Objekt 102. Das System 100 umfasst eine Erfassungseinrichtung 103 zum Erfassen eines Ist-Zustands des Objekts 102. Das System weist des Weiteren eine Sensoranordnung 104 auf, die dazu eingerichtet ist, zumindest einen physiologischen Parameter der Person 101 zu erfassen. Das System 100 hat weiter eine Bestimmungseinrichtung 105 zum Bestimmen eines Soll-Zustands des Objekts 102 in Abhängigkeit von dem erfassten physiologischen Parameter. Das System 100 weist weiter eine Anzeigeeinrichtung 106 zum Anzeigen eines Hinweises auf, wenn sich der Ist-Zustand von dem Soll-Zustand unterscheidet. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren und ein Computerprogrammprodukt



Beschreibung

[0001] Im Sport, insbesondere im Leistungssport, spielt das Training eines Sportlers eine immer größere Rolle. Eine Anpassung des Trainings an eine momentane Leistung des Sportlers ist wichtig. Die momentane Leistung des Sportlers kann jedoch sehr stark variieren. Die momentane Leistung des Sportlers kann von vielen verschiedenen Faktoren abhängen. Im Training werden Bewegungsübungen zur Verbesserung der Kondition, insbesondere der Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit, aber auch eine Verbesserung der Technik des Sportlers, insbesondere der Koordination und der Bewegungsfertigkeiten, durchgeführt.

[0002] Zur Verbesserung der Fähigkeiten des Sportlers können Objekte verwendet werden. Beispielsweise werden sportartspezifische Objekte verwendet, wie ein Fußball, ein Basketball oder ein Volleyball für den jeweils gleichnamigen Sport oder beispielsweise ein Boxhandschuh für Boxen. Ebenso können Schläger in Sportarten wie Tennis, Hockey oder Golf verwendet werden. Auch können Objekte für das Training verwendet werden, die nicht sportartspezifisch sind, wie ein Fußball für einen Kampfsport oder eine Hantel fürs Turnen.

[0003] Mit solchen Objekten können Trainingsübungen durchgeführt werden, um gezielt einzelne oder mehrere Muskeln bzw. Muskelgruppen zu trainieren. Andere Übungen mit den Objekten dienen der Verbesserung der Technik des Sportlers oder weiteren Trainingszielen. Hierbei geht es hauptsächlich um die Optimierung des Trainingserfolgs durch gezielte Mehrbelastung und Vermeidung von Unterforderung. Dennoch kann es passieren, dass der Sportler überfordert wird. Eine Überforderung des Sportlers kann zu einer erhöhten Verletzungsgefahr führen.

[0004] Das Training eines Sportlers kann von einem Trainer geleitet werden. Häufig fällt es einem Trainer jedoch schwer, die momentane Leistung des Sportlers richtig einzuschätzen und das Training hieran anzupassen.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Konzept zur Unterstützung einer Bewegungsübung einer Person mit einem Objekt aufzuzeigen.

[0006] Die Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt durch ein System zur Unterstützung einer Bewegungsübung einer Person mit einem Objekt gelöst. Das System weist eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen eines Ist-Zustands des Objekts auf. Das System weist weiter eine Sensoreinrichtung zum Erfassen zumindest eines physiologischen Parameters der Person auf. Das System weist eine Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen eines Soll-

Zustands des Objekts in Abhängigkeit von dem erfassten Parameter auf. Das System hat weiter eine Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen eines Hinweises auf den Soll-Zustand des Objekts, wenn sich der Ist-Zustand von dem Soll-Zustand unterscheidet.

[0007] Bei der Person kann es sich um einen Sportler handeln, beispielsweise einen Leistungssportler, der eine Trainingseinheit, insbesondere mit individueller Trainingsbetreuung, absolviert. Alternativ kann es sich bei der Person um ein zu trainierendes Tier handeln. Das Objekt kann ein Trainingsobjekt, z.B. ein Sportgerät sein, das die Person benutzt. Alternativ kann das Objekt ein Tier sein, mit dem die Person eine Trainingsübung zusammen trainiert. Beispielsweise ist das Objekt ein Ball, beispielsweise ein Fußball, ein Basketball oder ein Squashball. Das Objekt kann ebenso ein Schläger, wie ein Hockeyschläger, Tennisschläger oder Golfschläger sein.

[0008] Die Erfassungseinrichtung erfasst den Ist-Zustand des Objekts. Die tatsächliche Zustand des Objekts ist der Ist-Zustand des Objekts. Der Ist-Zustand kann eine räumliche und/oder geschwindigkeits-, bzw. beschleunigungsabhängige Komponente umfassen. Der Ist-Zustand kann relativ zur Person, zu einer Einrichtung des Systems und/oder zu einem Trainingsraum erfasst werden. Die Erfassungseinrichtung kann der Ist-Zustand videobasiert und/oder funkbasiert und/oder optisch erfassen. Die Erfassungseinrichtung kann Inertialsensoren, wie beispielsweise Beschleunigungssensoren, umfassen.

[0009] Im System ist eine Sensoranordnung vorgesehen, die dazu eingerichtet ist, physiologische Parameter der Person zu erfassen. Hierfür werden Sensoren der Sensoranordnung und/oder Messmodule am Körper der Person verteilt angeordnet. Sie können in einem Textil, wie einem Trainingsshirt, integriert sein oder in einem Gurt oder auch als tragbares Computersystem, ein sogenanntes „Wearable“, wie beispielsweise ein Fitnessarmband oder eine Smartwatch, getragen werden. Die Sensoren können über ein Kommunikationsmodul verbunden sein und so Daten und physiologische Parameter der Person senden. Die Sensoranordnung überträgt die erfassten physiologischen Parameter an die Erfassungseinrichtung. Die Sensoren können auch kabelgebunden verbunden sein und so die physiologischen Parameter der Person übertragen.

[0010] Die Erfassungseinrichtung empfängt die von der Sensoranordnung erfassten physiologischen Parameter der Person und leitet diese an die Bestimmungseinrichtung weiter. Die Bestimmungseinrichtung kann Teil der Erfassungseinrichtung sein. Die Bestimmungseinrichtung bestimmt aus den erfassten physiologischen Parametern und vorgegebenen Bestimmungsregeln sowie gegebenenfalls vorgegebenen zusätzlichen Parametern ein Soll-Zustand des

Objekts. Zusätzliche Parameter können Trainingsparameter, insbesondere eine Trainingsart, Trainingsziele oder gewünschte Trainingsintensität sein. Sie können Umgebungsparameter, insbesondere Tageszeit, Temperatur oder Größe eines Übungsareals umfassen. Sie können weiter individuelle statische Parameter der Person, zum Beispiel als Profildaten wie Geschlecht, Alter, etc. aber auch Rolle in einem Teamsport (z.B. Torwart oder Angreifer oder Verteidiger im Fußball etc.) umfassen.

[0011] Der Soll-Zustand des Objekts ist der Zustand des Objekts, den das Objekt bei einer korrekt ausgeführten Bewegungsübung als Ist-Zustand hätte. Das heißt, der Soll-Zustand wird als Ziel der Bewegungsübung bestimmt und ist von einem gesetzten Trainingsziel abhängig. Beispielsweise ist ein Soll-Zustand ein getroffenes Ziel, um die Genauigkeit der Person zu trainieren oder eine Häufigkeit des Objekts innerhalb eines bestimmten Bereichs, um die Ausdauer der Person zu trainieren. Ebenso kann eine Verformung oder eine Beschleunigung des Objekts als Soll-Zustand dienen, um beispielsweise eine Kraft der Person oder seine Sprintschnelligkeit zu trainieren.

[0012] Zur Bestimmung des Soll-Zustands des Objekts kann des Weiteren der Ist-Zustand des Objekts verwendet werden. Ebenso können weitere Zustandsdaten von weiteren Objekten oder weiteren Personen verwendet werden, beispielsweise Positionen von Mitspielern in einem Mannschaftssport. Ebenso kann die Bestimmung des Soll-Zustands des Objekts auf einem Regelwerk oder Richtlinien basieren, beispielsweise Spielregeln oder Trainingsregeln, wie beispielsweise Tempowechsel, Ballschusstechniken, Schlagbewegungstechniken, Dribbeln und andere.

[0013] Hierfür können Algorithmen verwendet werden, die wichtige Elemente des Regelwerks oder der Richtlinien umsetzen und zur Berechnung des Soll-Zustands des Objekts diese Elemente analysieren. Bei den Elementen handelt es sich beispielsweise um die Definition eines „aus“ oder um eine Spielfeldgröße. Beispielsweise wird im Fußball zwischen Pässen und Langpässen unterschieden. Diese unterschiedlichen Trainingsziele setzen unterschiedliche Bewegungsabläufe voraus, die als deren Parameter als Elemente in die Algorithmen aufgenommen werden können. Beispielsweise wird zusätzlich zu Pässen und Langpässen auch eine Elfmeter-Situation beim Trainieren von Schusstechniken unterschieden. Jede dieser verschiedenen Spielsituationen erfordert einen anderen Schwerpunkt, wie Schusskraft, Schussgenauigkeit oder Schussschnelligkeit. Bei Laufübungen kann zwischen Sprinten, Dribbeln, Dribbeln in Schlangenlinien, etc. unterschieden werden. Diese Trainingsziele können als Geschicklichkeitstraining mit dem Ball implementiert werden und

wichtige Parameter, wie Distanz zwischen Fuß und Ball oder Laufgeschwindigkeit können in den Algorithmus als Regelemente mit aufgenommen werden. Beim Tennis kann ein Bewegungsablauf oder ein anderer Parameter eines Rückhandschlags, z.B. eine Länge der Ausholbewegung, bei einem Krafttraining mit einer Hantel als Basis für eine Trainingsregel verwendet werden.

[0014] Die Daten können von einem Analysemodul, beispielsweise als Teil der Bestimmungseinrichtung oder auch einem anderen Prozessor, aufbereitet werden, um auf der Anzeigeeinrichtung ausgegeben zu werden. Die Daten können auch in der Anzeigeeinrichtung aufbereitet werden. Die Aufbereitung kann das Bestimmen einer Differenz zwischen einem Ist-Zustandswert und einem Soll-Zustandswert des Objekts umfassen. Die Differenz kann dann mit einem vorgegebenen Wert, beispielsweise einem Schwellwert, verglichen werden. Dieser Schwellwert entspricht einem Maß, wieviel Toleranz der Differenz zwischen der Ist-Zustand und Soll-Zustand aufweisen darf, um als erfolgreich erreichtes momentanes Trainingsziel zu gelten. Dieser Wert kann als absolute Zahl oder prozentual angesetzt werden, bzw. sich nach dem physiologischen Zustand des Trainierenden richten und sich entsprechend anpassen. Jede Änderung des Schwellwerts kann Einfluss auf das Trainingsziel haben, zum Beispiel triggert es den Vorschlag eine Pause zu machen oder die Dauer der Trainingseinheit zu ändern.

[0015] Auf der Anzeigeeinrichtung können Ergebnisse der Aufbereitung und weitere Informationen angezeigt werden. Bei der Anzeigeeinrichtung kann es sich beispielsweise um ein Virtual-Reality Brillen handeln, oder um einen Monitor oder ein Computersystem wie eine Smartwatch einen Tabletcomputer oder weitere mobile Endgeräte wie z.B. Smartphone. Hierbei können zusätzlich vitale Parameter, also Anzeigeparameter des Trainierenden oder vom Trainer bestimmte Anzeigeparameter, ausgegeben werden. Des Weiteren kann eine Differenz zwischen Ist-Zustandswert und Soll-Zustandswert des Objekts ausgegeben werden. Dies kann beispielsweise durch Ausgabe einer Längendifferenz erfolgen, wenn der Ist-Zustand und der Soll-Zustand eine räumliche Komponente umfassen. Des Weiteren kann dies als Ausgabe einer Kraftdifferenz erfolgen, wenn der Ist-Zustand und der Soll-Zustand eine Beschleunigungskomponente oder eine Kraftkomponente umfasst.

[0016] Die Anzeige kann hierbei quantitativ oder qualitativ stattfinden. Die Anzeige kann einen oder mehrere Hinweise umfassen, wenn die Differenz zwischen Ist-Zustandswert und Soll-Zustandswert einen vorbestimmten Schwellwert übersteigt. Hierbei kann ein Referenzdifferenzwert zwischen Ist-Zustandswert und Soll-Zustandswert des Objekts ausgelesen werden, der beispielsweise als vorgegebener Schwell-

wert in einer Datenbank gespeichert ist. Die Anzeigeeinrichtung kann in der Erfassungseinrichtung oder in einer der anderen Einrichtungen integriert sein. Die Anzeigeeinrichtung kann kabelgebunden oder drahtlos mit den restlichen Komponenten des Systems verbunden sein.

[0017] Die Anzeigeeinrichtung kann über ein Datenetzwerk, beispielsweise über das Internet, mit dem System verbunden sein. Das System kann mehrere Anzeigeeinrichtungen aufweisen, die Informationen an mehreren verschiedenen Standorten darstellt. Hierbei kann jeweils der gleiche Inhalt dargestellt werden. Es können aber auch für verschiedene Personen, wie beispielsweise den Sportler und den Trainer, unterschiedliche Informationen dargestellt werden. Beispielsweise werden einem Trainer Informationen in vollem Umfang dargestellt und der Person, also dem Trainierenden, Informationen in einem geringeren Umfang dargestellt. Ebenso kann der Person die Information, die dem Trainer dargestellt wird in einer anschaulich und leicht zu erfassbaren Art und Weise dargestellt werden. Auf der Anzeigeeinrichtung kann ein Avatar der Person als Animationsfigur dargestellt werden, um die Trainingshinweise verständlicher zu machen.

[0018] Ein Vorteil eines solchen Systems ist es, dass der Person aktuelle Daten zu ihrer Bewegungsübung angezeigt werden können, um ihre Bewegungsübung anzupassen und zu steuern. Die zurückgegebenen Informationen basieren hierbei auf objektiven Messdaten, die die momentane Leistung des Sportlers und Umgebungsbedingungen berücksichtigen. Ein Training kann somit individuell und in Abhängigkeit der momentanen Leistung der Person angepasst werden. Die Anpassung kann hierbei automatisch durch das System erfolgen, sodass ein Trainer während eines Trainings keine Änderungen und Anpassungen manuell durchführen muss. Das System lässt jedoch trotzdem ein manuelles Eingreifen des Trainers oder einer anderen Person zu. Dies kann durch ein Eingabefeld im Anzeigemodul geschehen. Hier kann der Trainer oder der Trainierende Einfluss auf die Trainingsziele oder die Gestaltung der Trainingseinheit nehmen und gegebenenfalls Änderungen des Trainingsvorgangs im Trainingsablauf anweisen, die auf den dargestellten objektiven Information im Anzeigemodul basieren.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Objekt dazu ausgebildet, ein Positionssignal, insbesondere ein Funksignal, auszusenden. Die Erfassungseinrichtung ist hierbei dazu ausgebildet, das Positionssignal zu empfangen und den Ist-Zustand des Objekts auf der Basis des empfangenen Positionssignals zu bestimmen.

[0020] Die Erfassungseinrichtung kann eine Kommunikationsschnittstelle aufweisen, um das Positi-

onssignal zu erfassen. Die Kommunikationsschnittstelle kann insbesondere WLAN (beispielsweise Wi-Fi), Zigbee, Bluetooth, UWB, UHF-RFID sein. Hierbei kann die Position von dem Objekt, beispielsweise von einem Sensor in dem Objekt, an die Erfassungseinrichtung übertragen werden. Hierbei können Inertialsensoren in dem Objekt angeordnet sein.

[0021] Hierdurch kann eine drahtlose Kommunikation zwischen Objekt und Erfassungseinrichtung realisiert werden. Dies erleichtert die Datenübertragung vom Objekt zur Erfassungseinrichtung.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Sensoranordnung ausgebildet, zumindest einen der folgenden physiologischen Parameter zu erfassen: Vitalparameter, insbesondere Herzfrequenz, Atemfrequenz, Sauerstoffkonzentration, Blutzuckerwert, Blutdruck, Hautleitwiderstand, myoelektrische Aktivität, gehirnelektrische Aktivität, und/oder biomechanische Parameter, insbesondere einen Zeitparameter, ein biokinematischer Parameter oder ein biodynamischer Parameter.

[0023] Die Sensoren hierfür können folgende Sensoren umfassen: Pulssensor, Pulsoximeter, Drucksensor, EKG, Atemluftmessgerät, Piezoelektrische Sensoren, Dehnungsmessstreifen. Die Sensoren könne des Weiteren auch so ausgebildet sein, folgende Parameter zu erfassen: Aktivität der Schweißdrüsen, phasische und/oder tonische Veränderungen, Verlust von Mineralen, Kalorienverbrauch, Energiebedarf, Stoffwechseleffektivität, Zucker- bzw. Fettverbrennung, Sauerstoffaufnahme-fähigkeit der Zellen, Muskelaktivität. Die Bestimmung des Soll-Zustands des Objekts abhängig von derartigen Werten kann die Genauigkeit des Systems erhöhen, eine an die momentane Leistung der Person angepasste Bewegungsübung vorzugeben.

[0024] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Sensoranordnung dazu ausgebildet, den physiologischen Parameter der Person berührungslos oder berührungsgebunden zu erfassen.

[0025] Eine berührungsgebundene Erfassung kann zuverlässig und schnell erfolgen. Ein Vorteil einer berührungslosen Erfassung ist, dass, eine berührungslose Erfassung ergonomischer sein kann.

[0026] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Sensoranordnung dazu ausgebildet, eine Bildaufnahme der Person aufzunehmen, insbesondere eine Infrarotbildaufnahme, zumindest einen physiologischen Parameter anhand der Bildaufnahme zu erfassen.

[0027] Eine Bildaufnahme ist eine nicht-invasive Erfassungsmethode, die physiologische Parameter erfassen kann, ohne die Person zu beeinträchtigen.

Handelt es sich beispielsweise um eine Infrarot-Kamera, so können Infrarot-Bilder aufgenommen werden, die beispielsweise eine Körpertemperatur erfassen.

[0028] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Sensoranordnung einen Sensor zum Erfassen des physiologischen Parameters auf, wobei der Sensor in dem Objekt angeordnet ist.

[0029] Der Sensor kann ein Sensor sein, der physiologische Parameter erfassen kann. Beispielsweise erfasst der Sensor einen Mineralienverlust, bzw. einen Elektrolytgehalt einer Körperflüssigkeit, beispielsweise über eine Analyse von Schweiß oder auch eine Temperatur oder Sauerstoffsättigung der Person. Der Sensor kann hierbei in dem Objekt angeordnet sein. Bei dem Objekt kann es sich um einen Schläger, wie einen Hockeyschläger, einen Tennisschläger, einen Golfschläger, aber auch um einen Ball handeln, der in einer Hand gehalten wird. Hierbei ist das Objekt so ausgestaltet, dass es zur Erfassung des physiologischen Parameters den Sensor in Kontakt mit oder in die Nähe der Person bringt, um den physiologischen Parameter erfassen zu können.

[0030] Ein Vorteil dieser Ausgestaltung ist es, dass die Ergonomie weiter gesteigert wird, da kein zusätzlicher Sensor am Körper der Person direkt angebracht sein muss, sondern der Sensor mit dem Körper und der Person in Berührung kommen kann, wenn diese das Objekt berührt.

[0031] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Sensoranordnung dazu ausgebildet, den erfassten physiologischen Parameter einer Bestimmungseinrichtung drahtlos, insbesondere durch WLAN, Zigbee, Bluetooth, UWB, UHF-RFID, oder drahtgebunden zu übermitteln.

[0032] Eine drahtlose Übermittlung hat den Vorteil, dass die Übermittlung über eine größere Distanz und sehr ergonomisch vonstattengehen kann und mehr Bewegungsfreiheit zulässt. Eine drahtgebundene Übermittlung kann eine störsichere Übertragung aufweisen, einfacher zu realisieren und günstiger sein.

[0033] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Bestimmungseinrichtung dazu ausgebildet, dem erfassten physiologischen Parameter den Soll-Zustand zuzuordnen.

[0034] Durch die Zuordnung des Soll-Zustands zu dem erfassten physiologischen Parameter kann eine dynamische Zielsetzung im Training realisiert werden. Beispielsweise kann der Soll-Zustand mit zunehmender Anstrengung der Person und steigender Trainingsdauer angepasst und gegebenenfalls ein zu erreichendes Trainingsziel vereinfacht werden.

[0035] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Bestimmungseinrichtung eine Datenbank auf, in welcher unterschiedlichen physiologischen Parametern unterschiedliche Soll-Zustände oder Differenzen zwischen Soll-Zuständen und Ist-Zuständen als vorbestimmte Schwellwerte zugeordnet sind.

[0036] Die Differenzen bestimmen hierbei einen Schwellwert, der für eine Auswertung einfach ausgewertet werden kann. Die Verwendung einer Datenbank macht eine Benutzung des Systems einfacher. Datensätze aus der Datenbank abzurufen kann schnell erfolgen und somit die Bestimmung des Soll-Zustands und/oder die Anzeige auf der Anzeigeeinrichtung beschleunigen.

[0037] Das Bilden der Differenz zwischen dem Soll-Zustand und dem Ist-Zustand kann im laufenden Betrieb des Systems durch ein Analysemodul erfolgen, welches in der Bestimmungseinrichtung oder der Anzeigeeinrichtung integriert ist oder auch von diesen getrennt angeordnet sein kann. Aufgrund des gebildeten Schwellwerts und eines Vergleichs mit in der Datenbank hinterlegten Schwellwerten bzw. Soll-Zuständen kann entschieden werden, welche Hinweise die Anzeigeeinrichtung anzeigen soll.

[0038] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Bestimmungseinrichtung ausgebildet, den Soll-Zustand in weiterer Abhängigkeit von einem Bewegungszustand des Objekts, insbesondere von einer Objektgeschwindigkeit oder von einer Objektbeschleunigung, zu bestimmen.

[0039] Hierdurch kann eine dynamische Zielsetzung erfolgen. Beispielsweise kann der Soll-Zustand des Objekts in Abhängigkeit der Geschwindigkeit erfolgen. Häufig ist es in Sportarten wichtig, ein Objekt zu beschleunigen oder auf eine bestimmte Geschwindigkeit zu bringen. Dies hat dann Einfluss auf den Soll-Zustand des Objekts, und je nach angepasstem Soll-Zustand kann angezeigt werden, dass die Beschleunigung bzw. die Geschwindigkeit zu langsam oder zu hoch war. Hierdurch kann auch eine Kraft, beispielsweise eine Schlagkraft oder eine Wurfkraft, bestimmt werden.

[0040] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Bestimmungseinrichtung ausgebildet, den Soll-Zustand zusätzlich in Abhängigkeit von zumindest einem der folgenden Parameter zu bestimmen: Alter der Person, Leistungscharakteristik der Person, Trainingsintensitätsstufe, Trainingsdauer, Auswahl von gezielten Trainingseinheiten.

[0041] Die Leistungsstärke eines Sportlers hängt nicht nur von seiner momentanen Leistung und von seinen aktuellen physiologischen Parametern ab, sondern auch von die Person betreffenden weiteren Parametern, wie beispielsweise den oben ge-

nannten Parametern. Auch ist entscheidend, welche Zielsetzung und welche Anforderungen durch das Training erreicht werden sollen. Eine Anpassung an so eine Zielsetzung unter Berücksichtigung der genannten Parameter kann eine Bewegungsübung verbessern. Beispiele für eine Trainingsintensitätsstufe ist eine Intensität für eines der folgenden Trainings: Leistungstraining, Aufwärmtraining, Rehabilitationstraining, Physiotherapietraining, Konditionstraining.

[0042] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Bestimmungseinrichtung ausgebildet, den Soll-Zustand des Objekts in weiterer Abhängigkeit von einem Ist-Zustand oder Soll-Zuständen eines weiteren Objekts zu bestimmen.

[0043] Verschiedene Objekte können für ein Training wichtig sein, beispielsweise ein Golfball und ein Loch zum Einlochen des Golfballs. Ein weiteres Beispiel ist ein Fußball und ein Fußballtor oder eine Fußballtorwand. Derartige Konstellationen lassen sich für viele Sportarten beschreiben. So kann durch ein derart ausgestaltetes System beispielsweise eine Zielgenauigkeit verbessert werden. Auch beim Mannschaftssport kann eine derartige Ausgestaltung vorteilhaft sein.

[0044] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Bestimmungseinrichtung eine Kommunikationsschnittstelle, die dazu eingerichtet ist, eine Datenübertragung von der Bestimmungseinrichtung zu einem Computersystem aufzubauen.

[0045] Das Computersystem kann hierbei die Erfassungseinrichtung und/oder die Sensoreinrichtung und/oder die Anzeigeeinrichtung umfassen. Das Computersystem kann auch ein Server sein, auf dem Trainingsdaten gespeichert sind. Somit können Daten, wie Anzeigedaten oder Steuerungsdaten, von der Bestimmungseinrichtung über die Kommunikationsschnittstelle weitergegeben werden. Die Kommunikationsschnittstelle umfasst beispielsweise ein Funkmodul zur drahtlosen Datenübertragung oder einen Datennetzwerkanschluss zum Verbinden mit einem Datennetzwerk, beispielsweise dem Internet.

[0046] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Unterstützung einer Bewegungsübung einer Person mit einem Objekt gelöst. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

Erfassen eines Ist-Zustands des Objekts durch eine Erfassungseinrichtung;

Erfassen zumindest eines physiologischen Parameters der Person durch eine Sensoranordnung;

Bestimmen eines Soll-Zustands des Objekts in Abhängigkeit von dem erfassten physiologi-

schen Parameters durch eine Bestimmungseinrichtung; und

Anzeigen eines Hinweises auf den Soll-Zustand des Objekts auf einer Anzeigeeinrichtung, wenn sich der Ist-Zustand von dem Soll-Zustand unterscheidet.

[0047] Gemäß einem dritten Aspekt wird die Aufgabe durch ein Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 17 gelöst.

[0048] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von weiteren Ausführungsbeispielen und den Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Systems gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Systems gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung; und

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Flussdiagramms für ein Verfahren gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung.

[0049] In **Fig. 1** ist eine Person **101** dargestellt. Die Person **101** trainiert eine Sportart, hier Fußball. **Fig. 1** zeigt ein System **100** gemäß einer ersten Ausgestaltung. Das System **100** umfasst ein Objekt **102**. Bei dem Objekt **102** handelt es sich im Ausführungsbeispiel um einen Fußball. Des Weiteren ist eine Torwand **107** dargestellt, gegen die die Person **101** das Objekt **102** schießen soll. Hierfür weist die Torwand **107** ein Ziel auf (nicht dargestellt). In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann es sich bei dem Objekt um einen Boxhandschuh handeln, der beispielsweise im Boxsport Verwendung findet.

[0050] In alternativen Ausgestaltungen trainiert die Person **101** nicht Fußball, sondern eine andere Sportart. In diesem Fall handelt es sich bei dem Objekt **102** um ein entsprechend der anderen Sportart angepasstes Objekt. In dieser alternativen Ausgestaltung kann die Torwand **107** entfallen oder entsprechend an die Sportart angepasst sein.

[0051] Das System **100** weist eine Erfassungseinrichtung **103** auf. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Erfassungseinrichtung **103** auf zwei unterschiedliche Sensoren aufgeteilt. Zum einen ist ein erster Sensor **103a** an dem Objekt **102** befestigt. Bei dem ersten Sensor **103a** handelt es sich um einen Inertialsensor, insbesondere um einen Beschleunigungssensor. Die Erfassungseinrichtung **103** weist des Weiteren einen zweiten Sensor **103b** auf. Hierbei handelt es sich im gezeigten Ausführungsbeispiel um eine Kamera. Der zweite Sensor **103b** ist dazu eingerichtet, das Objekt **102** optisch zu erfassen. Der erste Sensor **103a** ist dazu eingerichtet, das Objekt **102** anhand von Beschleunigungswerten zu erfassen. Aus

den beiden Werten der unterschiedlichen Sensoren **103a**, **103b** der Erfassungseinrichtung **103** kann ein Ist-Zustand des Objekts **102** bestimmt werden. Der erste Sensor **103a** weist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Funkmodul auf, um die gemessenen Daten an die Erfassungseinrichtung **103** zu senden. Die Erfassungseinrichtung **103** umfasst ein Funkmodul, das dazu eingerichtet ist, Funkdaten zu empfangen, die von dem ersten Sensor **103a** ausgesendet werden. In einem weiteren Ausführungsbeispiel weisen mehrere oder alle Sensoren der Erfassungseinrichtung **103** ein Funkmodul auf, um die jeweils erfassten Daten an die Erfassungseinrichtung **103** zu senden.

[0052] Hierzu werden Daten des ersten Sensors **103a** und Daten des zweiten Sensors **103b** ausgewertet. Die Daten des Beschleunigungssensors können hierbei die Bilddaten der Kamera ergänzen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel umfasst die Erfassungseinrichtung **103** zusätzlich oder alternativ mehrere Kameras und/oder mehrere Beschleunigungssensoren und/oder andere Sensoren, wie beispielsweise ein optisches System mit Lasern. Die Erfassungseinrichtung **103** bestimmt den Ist-Zustand, d. h. den tatsächliche Zustand des Objekts **102** in dem Trainingsraum, in dem die Person **101** trainiert und das System **100** angeordnet ist, beispielsweise die Position des Objekts **102**. In einem weiteren Ausführungsbeispiel umfasst das Objekt **102** einen Positionssensor und sendet ein Positionssignal aus, um die Position des Objekts **102** weiterzugeben. Die Erfassungseinrichtung **103** weist hierbei einen Funksensor auf, der das Positionssignal von dem Objekt **102** empfängt und hieraus den Ist-Zustand ermittelt.

[0053] Das System **100** weist des Weiteren eine Sensoranordnung **104** auf. Die Sensoranordnung **104** ist im gezeigten Ausführungsbeispiel an der Person **101** angeordnet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Sensoranordnung **104** um einen Fitness-Tracker, der am Handgelenk der Person **101** getragen wird. Zusätzlich kann ein Gurt eingesetzt werden, an dem wenigstens ein Teil der Sensoranordnung **104** befestigt ist, beispielsweise ein Brustgurt. In weiteren Ausgestaltungen kann die Sensoranordnung **104** andere und/oder zusätzliche Sensoren umfassen, beispielsweise in ein Textil eingewebte Sensoren zum Tragen als T-Shirt oder auch Aufklebelektroden. Die Sensoranordnung **104** ist dazu eingerichtet, wenigstens einen physiologischen Parameter der Person **101** zu erfassen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel von **Fig. 1** ist die Sensoranordnung **104** dazu eingerichtet, den Sauerstoffgehalt des Bluts, die Temperatur und den Puls der Person **101** zu erfassen. In weiteren Ausgestaltungen können weitere physiologische Parameter erfasst werden. Beispielsweise werden hierfür Vitalparameter, insbesondere Herzfrequenz, Atemfrequenz, Blutzuckerwert, Blutdruck, Hautleitwiderstand, myoelektrische Aktivität, gehirnelektrische Aktivität, und/oder

biomechanische Parameter, insbesondere ein Zeitparameter, ein biokinematischer Parameter oder ein biodynamischer Parameter erfasst.

[0054] Das System **100** weist des Weiteren eine Bestimmungseinrichtung **105** auf. Bei der Bestimmungseinrichtung **105** handelt es sich im gezeigten Ausführungsbeispiel um ein Computersystem, insbesondere einen Mikrocontroller, der separat in dem Trainingsraum angeordnet ist, in dem die Person **101** trainiert. In weiteren Ausgestaltungen kann die Bestimmungseinrichtung **105** in der Erfassungseinrichtung **103** oder der Sensoranordnung **104** oder in einer Anzeigeeinrichtung **106** angeordnet sein, oder aber auch als virtuelles System auf einem Server eingerichtet sein, der über eine Datennetzwerkverbindung mit dem System **100** verbunden ist.

[0055] Die Bestimmungseinrichtung **105** ist dazu eingerichtet, die erfassten physiologischen Parameter der Person **101** von der Sensoranordnung **104** zu empfangen. Hierfür kann die Sensoranordnung **104** drahtlos oder drahtgebunden mit der Bestimmungseinrichtung **105** verbunden sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Sensoranordnung **104** drahtlos mit der Bestimmungseinrichtung **105** verbunden. Hierfür wird ein Funkstandard Bluetooth verwendet. In weiteren Ausgestaltungen findet eine andere drahtlose Kommunikation zwischen der Sensoranordnung **104** und der Bestimmungseinrichtung **105** statt, beispielsweise mit WLAN, Zigbee, UWB, UHF-RFID. In einer weiteren Ausführung findet eine Übertragung drahtlos und kabelgebunden statt, wobei von unterschiedlichen Sensoren an der Person **101** die jeweils erfassten physiologischen Parameter übertragen werden.

[0056] Die Bestimmungseinrichtung **105** ist des Weiteren mit der Erfassungseinrichtung **103** verbunden. Über die Verbindung zur Erfassungseinrichtung **103** kann die Bestimmungseinrichtung **105** den erfassten Ist-Zustand des Objekts **102** aus der Erfassungseinrichtung **103** empfangen. In gezeigten Ausführungsbeispielen ist die Bestimmungseinrichtung **105** drahtlos mit dem ersten Sensor **103a** und kabelgebunden mit dem zweiten Sensor **103b** verbunden. In einer weiteren Ausgestaltung ist die Bestimmungseinrichtung **105** nicht direkt mit der Erfassungseinrichtung **103** verbunden. Hierbei findet eine Übertragung des Ist-Zustands durch ein weiteres Computersystem oder einen separaten Mikrocontroller statt, beispielsweise einem separaten Analysemodul.

[0057] Die Bestimmungseinrichtung **105** bestimmt einen Soll-Zustand des Objekts **102**. Der Soll-Zustand des Objekts **102** kann hierbei ein Ziel des Objekts **102** sein, wie beispielsweise das Ziel an der Torwand **107**. Erfasst die Erfassungseinrichtung **103**, dass das Objekt **102** den Soll-Zustand erreicht, also hier das Ziel an der Torwand **107**, so stimmt der Ist-

Zustand des Objekts **102** mit dem Soll-Zustand des Objekts **102** überein.

[0058] Schießt die Person **101** den Fußball, das Objekt **102**, aber nicht genau genug, so trifft das Objekt **102** die Torwand **107** an einer anderen Stelle als dem Ziel. Der Soll-Zustand des Objekts **102** ist in **Fig. 1** gestrichelt dargestellt. Der Ist-Zustand des Objekts **102** ist in **Fig. 1** mit durchgezogenen Strichen dargestellt. In **Fig. 1** ist der Ist-Zustand von dem Soll-Zustand verschieden.

[0059] Somit unterscheidet sich der Ist-Zustand des Objekts **102** von dem Soll-Zustand des Objekts **102**. Dies wird durch einen Abgleich des Ist-Zustands des Objekts **102** mit dem Soll-Zustand des Objekts **102** erkannt. Hierfür werden der Ist-Zustand des Objekts **102** und der Soll-Zustand des Objekts **102** als Datenvergleich von einem Analysemodul **108** bestimmt. Das Analysemodul **108** ist in der Bestimmungseinrichtung **105** angeordnet und als Software implementiert. In einer weiteren Ausgestaltung ist das Analysemodul **108** als Hardware und/oder in einer der anderen Einrichtungen des System **100** oder aber als separate Einrichtung angeordnet.

[0060] Das Analysemodul **108** ist über eine Daten-netzwerkverbindung mit einer Datenbank verbunden. Das Analysemodul **108** wertet die von der Erfassungseinrichtung **103** erfassten Daten zum Ist-Zustand, die physiologischen Daten der trainierenden Person als auch den Soll-Zustand des Objekts **102** aus. Zusätzlich hat das Analysemodul **108** Zugriff auf Daten zu Trainingszwecken und Trainingsvorgaben aus der Datenbank und kann des Weiteren auf vorbestimmte hinterlegte Soll-Zustandswerte zugreifen und aus diesen einen Schwellwert speziell für die trainierende Person errechnen. In einer weiteren Ausführung hat das Analysemodul Zugriff zu charakteristischen physiologischen Werten der trainierenden Person, beispielsweise im Ruhezustand, in verschiedenen Anstrengungsstufen, etc., oder zu typischen physiologische Referenzwerte einer Musterperson mit ähnlichem Profil.

[0061] Zur Bestimmung des Soll-Zustands des Objekts **102** wertet die Bestimmungseinrichtung **105** die erfassten physiologischen Parameter der Person **101** aus. Hierfür werden die physiologischen Parameter der Person **101** von der Sensoranordnung **104** an die Bestimmungseinrichtung **105** gesendet. Hat die Person **101** einen sehr hohen Puls und eine geringe Sauerstoffsättigung, so weist der Sollwert des Objekts **102** eine große Toleranz auf. In einer weiteren Ausgestaltung wird zusätzlich oder alternativ zur Toleranz ein einfach zu erreichender Soll-Zustand vorgegeben. Die Person **101** kann bei derartigen physiologischen Parametern einen gezielten Schuss nur schwer abgeben. Dies wird dann von der Bestimmungseinrichtung **105** erkannt und der Soll-Zustand

des Objekts **102** entsprechend festgelegt, so dass der Soll-Zustand des Objekts **102** von der Person **101** durch Schießen des Objekts **102** leichter erreicht werden kann. Das heißt, weisen die physiologischen Parameter auf eine zu hohe körperliche Anstrengung hin, so wird ein leicht zu erreichender Soll-Zustandswert, bzw. ein hoher Schwellwert vorgegeben. Zusätzlich oder alternativ kann auch ein Hinweis auf eine Pause vorgegeben werden.

[0062] In einer weiteren Ausgestaltung wird von der Bestimmungseinrichtung **105** eine Schusskraft oder eine Beschleunigung des Objekts **102** als Soll-Zustand des Objekts **102** vorgegeben. Hierbei können die Beschleunigungsdaten des ersten Sensors **103** der Sensoranordnung **103** ausgewertet werden.

[0063] Sind hingegen die physiologischen Parameter der Person **101** hoch, also weisen die erfassten physiologischen Parameter auf eine geringe Anstrengung hin, so wird ein schwer zu erreichender Soll-Zustand, bzw. ein geringer Schwellwert vorgegeben, um das Trainingsziel hoch zu halten. Diese Vorgabe kann durch die Bestimmungseinrichtung **105** oder durch das Analysemodul **108** vorgenommen werden. Alternativ kann es einen Hinweis auf ein höheres Trainingsziel und/oder längere Trainingsdauer an der Anzeigeeinrichtung **106** weitergeben.

[0064] Das System **100** weist des Weiteren die Anzeigeeinrichtung **106** auf. Die Anzeigeeinrichtung **106** ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Flachbildmonitor. In einer weiteren Ausgestaltung handelt es sich um einen Lautsprecher zum Anzeigen akustischer Signale.

[0065] Eine weitere Ausführungsmöglichkeit ist es mit Vibrationssignalen den Trainierenden gezielt auf ein Bestimmtes Ereignis, wie eine mangelhafte Ausführung einer Bewegung oder eine drohende Überanstrengung, aufmerksam zu machen. Die Anzeigeeinrichtung **106** ist im gezeigten Ausführungsbeispiel separat angeordnet. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Anzeigeeinrichtung **106** in die Erfassungseinrichtung **103** integriert. Die Anzeigeeinrichtung **106** ist dazu eingerichtet, einen Hinweis auf den Soll-Zustand des Objekts **102** anzuzeigen. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel zu **Fig. 1** zeigt die Anzeigeeinrichtung **106** an, ob das Objekt **102** das Ziel in der Torwand **107**, getroffen hat oder nicht. Hat die Person **101** das Objekt **102** so gut geschossen, dass das Ziel getroffen wurde, d. h. dass der Soll-Zustand des Objekts **102** mit dem Ist-Zustand des Objekts **102** übereinstimmt, so wird ein lobendes positives Ergebnis auf der Anzeigeeinrichtung **106** angezeigt, beispielsweise eine grüne Farbe oder ein lächelnder Smiley oder eine Erfolgspunktzahl.

[0066] Stimmt der Soll-Zustand des Objekts **102** jedoch nicht mit dem Ist-Zustand des Objekts **102** über-

ein, so wird dies ebenfalls auf der Anzeigeeinrichtung **106** angezeigt. Beispielsweise zeigt die Anzeigeeinrichtung **106** einen Pfeil an, der in die Richtung weist, in die das Objekt **102** bei dem nächsten Versuch der Person **101** geschossen werden soll. In einer anderen Ausgestaltung kann auf der Anzeigeeinrichtung **106** angezeigt werden, dass das Objekt fester geschlagen werden soll, oder eine negative Ausgabe erfolgen, wie eine rote Farbe oder ein negativer Smiley oder eine negative Erfolgspunktzahl.

[0067] Durch das System kann die Person **101** zum einen dazu trainiert werden, mit dem Objekt **102** präziser umzugehen und den Soll-Zustand des Objekts **102** über mehrere Trainingszyklen hinweg immer besser und genauer zu treffen. Des Weiteren kann mit dem System **100** erreicht werden, dass die Person **101** ein Ausdauertraining absolviert, in dem der Person **101** über die Anzeigeeinrichtung **106** derartige Trainingswerte vorgegeben werden, die dazu führen, dass die Person **101** das Objekt **102** häufiger, schneller und/oder kräftiger spielt. Die angezeigten Hinweise auf der Anzeigeeinrichtung **106** hängen hierbei von den durch die Sensoranordnung **104** erfassten physiologischen Parametern der Person **101** ab. Dies erlaubt dem System **100**, eine Anpassung des Soll-Zustands des Objekts **101** vorzunehmen, je nachdem wie angestrengt, konzentriert oder fit die Person **101** ist.

[0068] Fig. 2 zeigt ein System **200** gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Beim in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Person **101** um einen Tennisspieler. Der Tennisspieler hält das Objekt **102**, hier einen Tennisschläger, in der Hand. Mit dem Objekt **102** soll ein Tennisball **201** geschlagen werden. Der Tennisball **201** soll hierbei gegen eine Ballwand **207** geschlagen werden. Die Ballwand **207** kann hierbei Markierungen aufweisen, die ein Tennisnetz simulieren sollen.

[0069] Das System **200** gemäß Fig. 2 umfasst ein Objekt **202**, hier einen Tennisschläger und eine Erfassungseinrichtung **203**. Die Erfassungseinrichtung **203** ist hierbei an dem Objekt **202** befestigt. Bei der Erfassungseinrichtung **203** handelt es sich im in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel um einen Bewegungssensor, der die Geschwindigkeit und die Beschleunigung des Objekts **202** erfassen kann. Somit können Daten darüber gesammelt werden, wie schnell und wie dynamisch die Person **101** das Objekt **202** schwingt. Das System **200** umfasst des Weiteren eine Sensoranordnung **204**. Die Sensoranordnung **204** ist hierbei im bzw. am Griff des Objekts **202** angeordnet. Die Sensoranordnung **204** ist so angeordnet, dass die Person **101** beim Halten des Objekts **202** mit der Sensoreinrichtung **204** in Kontakt steht. Somit kann die Sensoranordnung **204** Daten über die physiologischen Parameter der Person **101** aus dem Kontakt zu der Hand der Person **101** ausle-

sen. Die Sensoranordnung **204** umfasst hierzu Elektroden, über die ein Hautleitwiderstand, die Temperatur und der Puls der Person **101** erfassbar sind.

[0070] Das System **200** weist des Weiteren eine Bestimmungseinrichtung **205** auf. Im in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Bestimmungseinrichtung **205** in dem Objekt **202** angeordnet. Es handelt sich hierbei insbesondere um einen Mikrocontroller, der die Bestimmung des Soll-Zustands des Objekts **202** übernimmt. In einer weiteren Ausgestaltung kann die Bestimmungseinrichtung **205** ebenso, wie beispielsweise zu Fig. 1 beschrieben, separat angeordnet sein. Die Bestimmungseinrichtung **205** wertet die physiologischen Parameter der Person **101** aus, die durch die Sensoranordnung **204** erfasst wurden. Hieraus und aus hinterlegten Datensätzen, wie beispielsweise früheren physiologischen Parametern der Person **101** und Referenzwerten zu vorgegebenen Bewegungen des Objekts **202**, bestimmt die Bestimmungseinrichtung **205** den Soll-Zustand des Objekts **202**.

[0071] Das System **200** umfasst des Weiteren ein Analysemodul **208**, das separat angeordnet ist und der erfasste Ist-Zustand des Objekts **202** von der Erfassungseinrichtung **203** und der Soll-Zustand des Objekts **202** von der Bestimmungseinrichtung **205** auswertet. Durch die Auswertung kann in Abhängigkeit der physiologischen Parameter und weiterer Randbedingungen, wie Tageszeit, Temperatur der Umgebung oder eines Trainingszyklus, eine Differenz zwischen den Werten des Soll-Zustands des Objekts **202** und den Werten des Ist-Zustands des Objekts **202** bestimmt werden.

[0072] Beispielsweise ist der Ist-Zustand des Objekts **202** durch einen ersten Parameter, hier einen ersten Geschwindigkeitswert, charakterisiert. In diesem Beispiel ist der Soll-Zustand des Objekts **202** durch einen zweiten Parameter, hier einen zweiten Geschwindigkeitswert charakterisiert. Ist die Differenz zwischen dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter kleiner als ein vorgegebener Schwellwert, so wird der Ist-Zustand des Objekts **202** und der Soll-Zustand des Objekts **202** als gleich angesehen, und dies wird auf der Anzeigeeinrichtung **206** ausgegeben. Wird der Schwellwert jedoch überschritten, d. h. sind der Ist-Zustand des Objekts **202** und der Soll-Zustand des Objekts **202** nicht gleich, beziehungsweise unterscheiden sich der Ist-zustandswert von dem Soll-Zustandswert um mehr als eine vorgegebene Toleranz, so wird hierzu ein Hinweis auf der Anzeigeeinrichtung **106** ausgegeben. Beispielsweise kann hier ausgegeben werden, dass der Schläger, d. h. das Objekt **202**, schneller oder fester geschwungen werden muss.

[0073] In einer weiteren alternativen oder zusätzlichen Ausgestaltung umfasst die Sensoranordnung

204 eine separat angeordnete, in **Fig. 2** nicht dargestellte, Kamera zum Aufnehmen eines Bilds der Person **101**, insbesondere eine Infrarotkamera zum Aufnehmen eines Infrarotbildes. Hierbei werden die physiologischen Parameter der Person **101** in der Bildaufnahme erfasst, so kann eine Temperatur der Person **101** bestimmt werden.

[0074] In weiteren Ausgestaltungen können andere Sportarten trainiert werden. Beispielsweise ist ähnlich wie zu dem Ausführungsbeispiel von **Fig. 2** das System **200** so eingerichtet, dass Hockey mit einem Hockeyschläger oder Golf mit einem Golfschläger trainiert werden kann. Ähnliche Beispiele wie zu dem in **Fig. 1** gezeigten System **100** können für Rugby, andere Ballspiele, Wurfspiele oder auch Skisport verwendet werden.

[0075] In einer weiteren Ausgestaltung wird zusätzlich oder alternativ zur Erfassung des Objekts **202** gemäß dem Ausführungsbeispiel von **Fig. 2** der Tennisball **201** als Objekt **202** oder als weiteres Objekt erfasst. Hierbei findet eine Auswertung des Ist-zustands und des Soll-Zustands entsprechend der Auswertung wie zu **Fig. 1** beschrieben statt.

[0076] Gemäß weiteren Ausgestaltungen sind die Sensoren und Einrichtungen des Systems **100** und des Systems **200** kombiniert und/oder umfassen weitere Sensoren zum Erfassen der physiologischen Parameter und/oder des Ist-Zustands des Objekts **102, 202**. Insbesondere ist die Anordnung der zu den **Fig. 1** und **Fig. 2** beschriebenen Teilen der Systeme **100, 200** untereinander austauschbar bzw. kombinierbar. Die betrifft auch die beschriebenen Kommunikationen zwischen den beschriebenen Teilen des jeweiligen Systems **100, 200**. So kann eine Übertragung von Daten von der Sensoranordnung **204** an die Bestimmungseinrichtung **205** im System **200** auf die zu **Fig. 1** beschriebene Weise erfolgen. Gleiches betrifft die weiteren Übertragungen von Daten und Signalen in den jeweiligen Systemen **100, 200**.

[0077] **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung eines Flussdiagramms **300** für ein Verfahren gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung.

[0078] In einem ersten Schritt **301** wird der Ist-Zustand des Objekts **102, 202** erfasst. Die Erfassung des Ist-Zustands wird hierbei durch die Erfassungseinrichtung **103, 203** durchgeführt, die das Objekt **102, 202** mittels Bilddaten einer Kamera und/oder Sensordaten aus einem oder mehreren Sensoren, wie Beschleunigungssensoren, ermittelt. Zusätzlich oder alternativ kann der Ist-Zustand auch durch ein lasergestütztes Erfassungssystem ermittelt werden.

[0079] In einem weiteren Schritt **302** werden physiologische Parameter der Person **101** erfasst. Zur Erfassung der physiologischen Parameter der Person

101 werden hierbei Daten aus der Sensoranordnung **104, 204** herangezogen.. Alternativ kann der Schritt **302** parallel zu dem Schritt **301** oder der Schritt **301** vor dem Schritt **302** ausgeführt werden.

[0080] Zur Erfassung der physiologischen Parameter durch die Sensoranordnung **104, 204** werden von einem oder verschiedenen Sensoren Messwerte erfasst. So können der Bestimmungseinrichtung **105, 205** verschiedene physiologische Parameter weitergegeben werden, wie Vitalparameter, insbesondere Herzfrequenz, Atemfrequenz, Sauerstoffkonzentration, Blutzuckerwert, Blutdruck, Hautleitwiderstand, myoelektrische Aktivität, gehirnelektrische Aktivität, und/oder biomechanische Parameter, insbesondere ein Zeitparameter, ein biokinematischer Parameter oder ein biodynamischer Parameter.

[0081] Im Schritt **303** wird ein Soll-Zustand des Objekts **102, 202** bestimmt. Die Bestimmung des Soll-Zustands des Objekts **102, 202** wird in Abhängigkeit der im Schritt **302** erfassten physiologischen Parameter durchgeführt. Hierzu sendet die Sensoranordnung **104, 204** die erfassten physiologischen Parameter der Person **101** an die Bestimmungseinrichtung **105, 205**. Das Senden kann hierbei drahtlos oder kabelgebunden erfolgen. In der Bestimmungseinrichtung **105, 205** können die erfassten physiologischen Werte der Person **101** vorbestimmte Angaben umfassen, um in dem Analysemodul **108, 208** die physiologischen Messwerte richtig interpretieren zu können. Die vorbestimmten Angaben sind beispielsweise ein Alter der Person und/oder das Geschlecht und/oder eine Behinderung und/oder eigene physiologische Referenzwerte.

[0082] Die Bestimmungseinrichtung **105, 205** hat Zugriff auf eine Datenbank, in der Referenzwerte für Soll-Zustände und Regeln zur Bestimmung des Soll-Zustands hinterlegt sind. Beispielsweise umfasst eine solche Regel eine Spielregel eines zu trainierenden Sports.

[0083] Der Soll-Zustand des Objekts **102, 202** umfasst eine Bewegungsform und/oder eine Geschwindigkeit und/oder eine Beschleunigung des Objekts **102, 202** und/oder eine räumliche Position in dem Trainingsraum.

[0084] Der Soll-Zustand kann über eine Datenanalyseplattform bestimmt werden. Hierzu weist das System **100, 200** entsprechende Kommunikationsmittel auf, um Daten mit der Datenanalyseplattform auszutauschen.

[0085] Im Schritt **304** werden die erfassten physiologische Werte der Person **101, 201** anhand vorbestimmte Angaben durch das Analysemodul **108, 208** interpretiert, beispielsweise wird keine merkbare An-

strengung detektiert oder dass zu viele Mineralen verloren wurden, beispielsweise durch Schwitzen.

[0086] Im Schritt **304** wird durch das Analysemodul **108, 208** ein Differenzwert zwischen dem Ist-Zustand des Objekts **102, 202** und dem Soll-Zustand des Objekts **102, 202** berechnet. Hierfür werden beispielsweise zwei Beschleunigungswerte voneinander abgezogen oder zwei Raumkoordinaten des Objekts **102, 202** zueinander in Relation gesetzt. Das Ergebnis des Vergleichs wird anhand eines Referenzwerts überprüft. Bei diesem Referenzwert kann es sich um einen Schwellwert handeln, der über- oder unterschritten werden kann. Der Schwellwert kann absolut vorliegen, z.B. als Zahlenwert, aber auch relativ als Prozentwert definiert sein. Der Schwellwert kann ebenso dynamisch einstellbar sein und von weiteren Faktoren abhängen. Das heißt, der Schwellwert kann in Abhängigkeit der physiologischen Parameter variiert werden, um beispielsweise das Training bei einer hohen Anstrengung der Person oder einer Unkonzentriertheit leichter zu machen oder umgekehrt.

[0087] Wird der Schwellwert überschritten, d. h. ist der Unterschied zwischen dem Ist-Zustand des Objekts **102, 202** größer als ein vorgegebener Differenzwert zu dem Soll-Zustand des Objekts **102, 202**, so wird das Verfahren im Schritt **305** fortgesetzt.

[0088] Wenn sich der Trainingsfluss ändert (z.B. intensiver wird) können diese Maßnahmen wieder in die Bestimmungseinrichtung **105, 205** einfließen, um die Regel zur Bestimmung des nächsten Soll-Zustands zu aktualisieren. So entsteht eine automatische Regelschleife (in **Fig. 3** durch den gestrichelten Pfeil dargestellt). Zusätzlich oder alternativ kann diese Regelung über die Anzeigeeinrichtung **106** laufen, um vom Trainierenden und/oder vom Trainer bestätigt bzw. abgelehnt zu werden (in **Fig. 3** aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt).

[0089] Im Schritt **305** wird auf der Anzeigeeinrichtung **106** ein Hinweis ausgegeben, der einen gewünschten Soll-Zustand des Objekts **102, 202** anzeigt. Der Hinweis wird durch das Analysemodul **108, 208** generiert. Beispielsweise zeigt die Anzeigeeinrichtung **106** an, dass das Objekt **102, 202** schneller, weiter oder fester geschlagen werden soll, oder es kann auch angezeigt werden, dass das Objekt **102, 202** präziser gespielt werden soll. Ebenso können Trainingsmaßnahmen vorgegeben werden, wie ein Erholungspause, eine Trinkpause oder schärferes bzw. intensiveres Training.

[0090] Wird der Schwellwert nicht überschritten, so wird das Verfahren im Schritt **306** weitergeführt. Im Schritt **306** kann eine positive Ausgabe erfolgen, beispielsweise ein Lob, dass das Trainingsziel erreicht wurde. In einer weiteren Ausgestaltung wird keine Anzeige im Schritt **306** ausgegeben.

[0091] Die Anzeigeeinrichtung **106** kann zur Ausgabe der Hinweise auf einen Hinweiskatalog zurückgreifen, in dem vorbestimmte Hinweise hinterlegt sind. Die Anzeigeeinrichtung **106** kann zur Eingabe von vorbestimmten Angaben als auch zur Bestätigung bzw. Ablehnung von vorgeschlagenen Hinweisen und zur manuellen Steuerung des Trainingsablaufs dienen.

Bezugszeichenliste

100,200	System
101	Person
102,202	Objekt
103,203	Erfassungseinrichtung
103a	erster Sensor
103b	zweiter Sensor
104, 204	Sensoranordnung
105, 205	Bestimmungseinrichtung
106	Anzeigeeinrichtung
107	Torwand
207	Ballwand
108,208	Analysemodul
300	Flussdiagramm
301-306	Verfahrensschritt

Patentansprüche

1. System (100, 200) zur Unterstützung einer Bewegungsübung einer Person (101) mit einem Objekt (102, 202), mit:
 - einer Erfassungseinrichtung (103, 203) zum Erfassen eines Ist-Zustands des Objekts (102, 202);
 - einer Sensoranordnung (104, 204) zum Erfassen zumindest eines physiologischen Parameters der Person (101);
 - einer Bestimmungseinrichtung (105, 205) zum Bestimmen eines Soll-Zustands des Objekts (102, 202) in Abhängigkeit von dem erfassten physiologischen Parameter; und
 - einer Anzeigeeinrichtung (106) zum Anzeigen eines Hinweises, wenn sich der Ist-Zustand von dem Soll-Zustand unterscheidet.
2. System (100, 200) nach Anspruch 1, wobei der Hinweis, der durch die Anzeigeeinrichtung (106) angezeigt wird, auf den Soll-Zustand des Objekts (102, 202) hinweist.
3. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Objekt (102, 202) ausgebildet ist, ein Positionssignal, insbesondere ein Funk-signal, auszusenden, und wobei die Erfassungseinrichtung (103, 203) ausgebildet ist, das Positionssi-

gnal zu empfangen und den Ist-Zustand des Objekts (102, 202) auf der Basis des empfangenen Positionssignals zu bestimmen.

4. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Sensoranordnung (104, 204) ausgebildet ist, zumindest einen der folgenden physiologischen Parameter zu erfassen: Vitalparameter, insbesondere Herzfrequenz, Atemfrequenz, Sauerstoffkonzentration, Blutzuckerwert, Blutdruck, Hautleitwiderstand, myoelektrische Aktivität, gehirnelektrische Aktivität, und/oder biomechanische Parameter, insbesondere einen Zeitparameter, einen biokinematischen Parameter oder einen biodynamischen Parameter.

5. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Sensoranordnung (104, 204) ausgebildet ist, den physiologischen Parameter berührungslos oder berührungsgebunden zu erfassen.

6. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Sensoranordnung (104, 204) ausgebildet ist, eine Bildaufnahme der Person (101) aufzunehmen, insbesondere eine Infrarot-Bildaufnahme, und den zumindest einen physiologischen Parameter anhand der Bildaufnahme zu erfassen.

7. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Sensoranordnung (104, 204) einen Sensor zum Erfassen des physiologischen Parameters aufweist, und wobei der Sensor in dem Objekt (102, 202) angeordnet ist.

8. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Sensoranordnung (104, 204) ausgebildet ist, den erfassten physiologischen Parameter an die Bestimmungseinrichtung (105, 205), drahtlos oder drahtgebunden, zu übermitteln.

9. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bestimmungseinrichtung (105, 205) ausgebildet ist, dem erfassten physiologischen Parameter den Soll-Zustand zuzuordnen.

10. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bestimmungseinrichtung (105, 205) eine Datenbank aufweist, in welcher unterschiedlichen physiologischen Parametern unterschiedliche Soll-Zustände und/oder Differenzen zwischen Soll-Zuständen und Ist-Zuständen zugeordnet sind.

11. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bestimmungseinrichtung (105, 205) ausgebildet ist, den Soll-Zustand in weiterer Abhängigkeit von einem Bewegungszustand des Objekts (102, 202), insbesondere von einer Objektgeschwindigkeit oder von einer Objektbeschleunigung, zu bestimmen.

12. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bestimmungseinrichtung (105, 205) ausgebildet ist, den Soll-Zustand zusätzlich in Abhängigkeit von zumindest einem der folgenden Parameter zu bestimmen: Alter der Person (101), Leistungscharakteristik der Person (101), Trainingsintensitätsstufe, Trainingsdauer, Auswahl von gezielten Trainingseinheiten.

13. System (100, 200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bestimmungseinrichtung (105, 205) ausgebildet ist, den Soll-Zustand des Objekts (102, 202) in weiterer Abhängigkeit von einem Ist-Zustand oder Soll-Zustand eines weiteren Objekts (102, 202) zu bestimmen.

14. System (100, 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bestimmungseinrichtung (105, 205) eine Kommunikationsschnittstelle umfasst, die dazu eingerichtet ist, eine Datenübertragung von der Bestimmungseinrichtung (105, 205) zu einem Computersystem aufzubauen.

15. System (100, 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zusätzlich ein Analysemodul (108, 208) in dem System (100, 200) angeordnet ist, wobei das Analysemodul (108, 208) dazu eingerichtet ist, basierend auf dem erfassten Ist-Zustand und/oder dem zumindest einen erfassten physiologischen Parameter und/oder dem bestimmten Soll-Zustand einen Abgleich durchzuführen, und in Abhängigkeit des Abgleichs der Anzeigeeinrichtung (106) den Hinweis bereitzustellen.

16. Verfahren zur Unterstützung einer Bewegungsübung einer Person (101) mit einem Objekt (102, 202), mit den Schritten:
Erfassen eines Ist-Zustands des Objekts (102, 202) durch eine Erfassungseinrichtung (103, 203);
Erfassen zumindest eines physiologischen Parameters der Person (101) durch eine Sensoranordnung (104, 204);
Bestimmen eines Soll-Zustands des Objekts (102, 202) in Abhängigkeit von dem erfassten physiologischen Parameters durch eine Bestimmungseinrichtung (105, 205); und
Anzeigen eines Hinweises auf einer Anzeigeeinrichtung (106), wenn sich der Ist-Zustand von dem Soll-Zustand unterscheidet.

17. Computer-Programm-Produkt mit einem Programmcode zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 16, wenn der Programmcode auf einem Computersystem ausgeführt wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

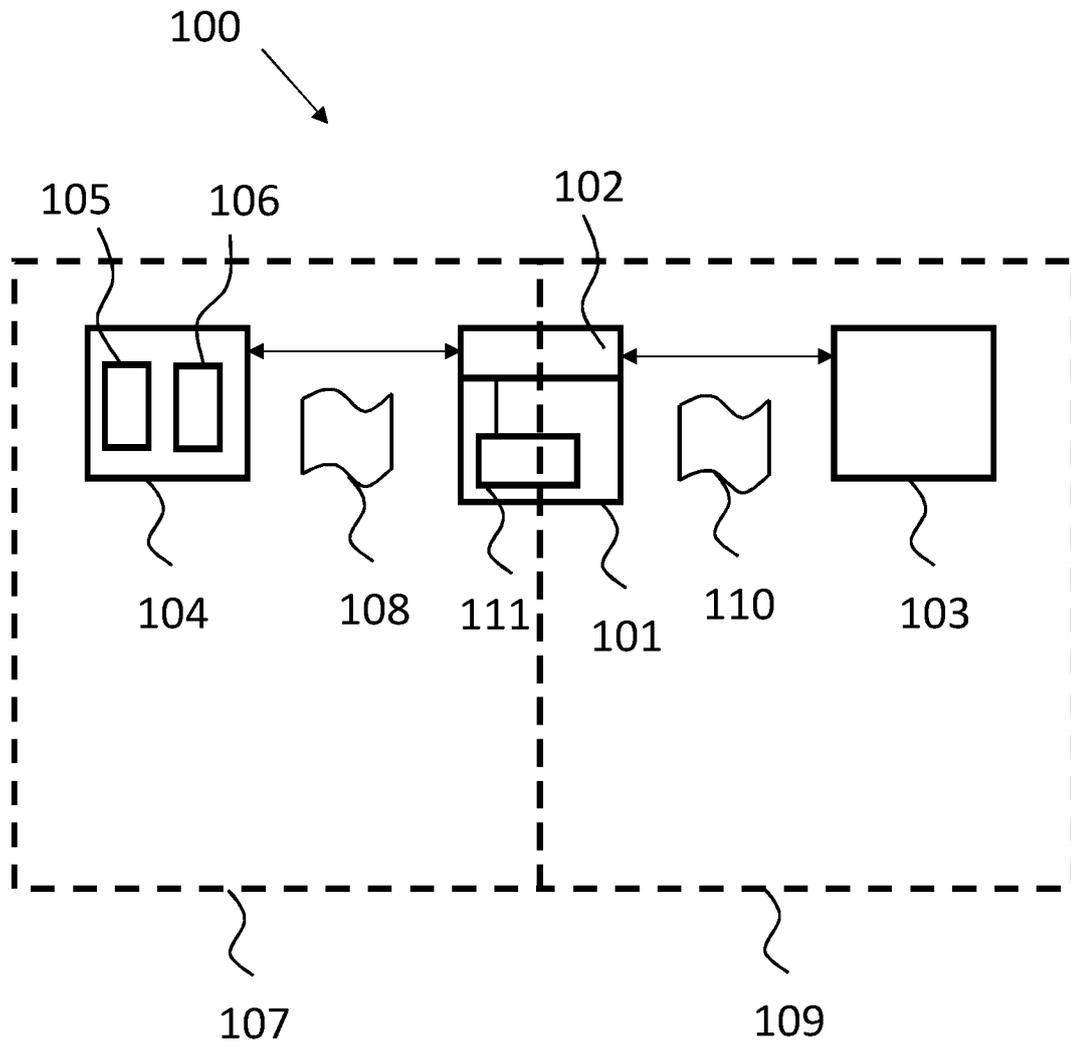


Fig. 1

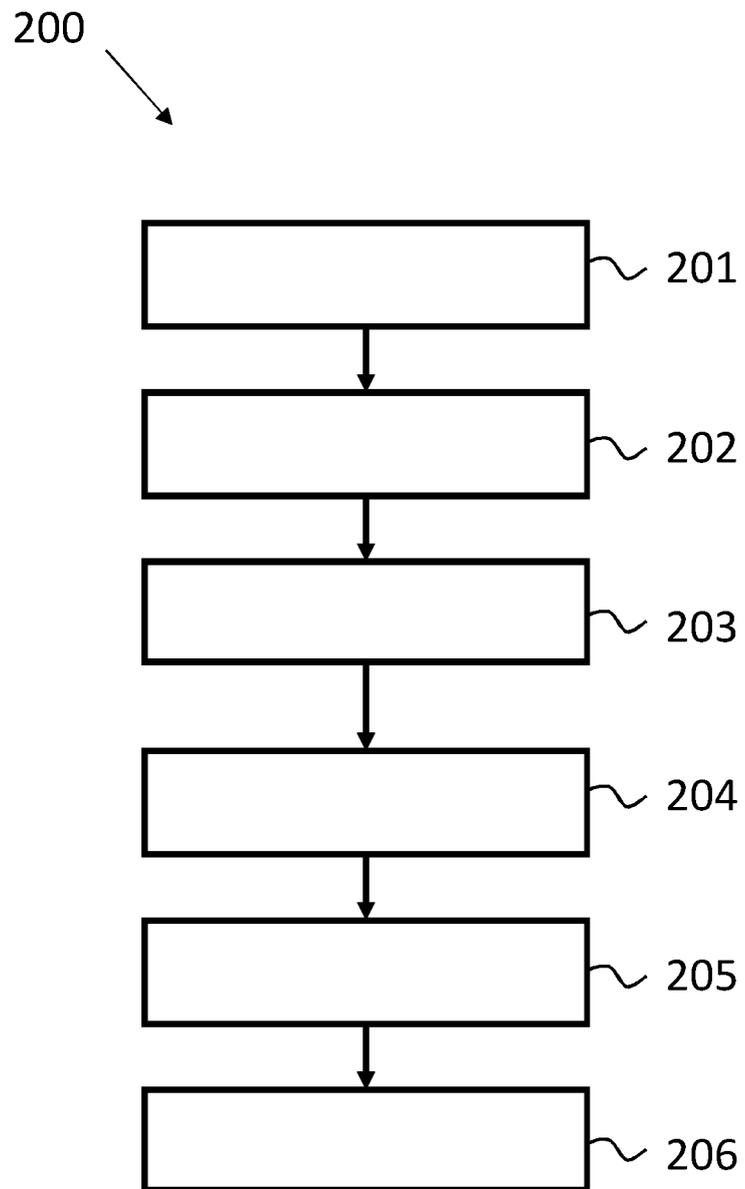


Fig. 2

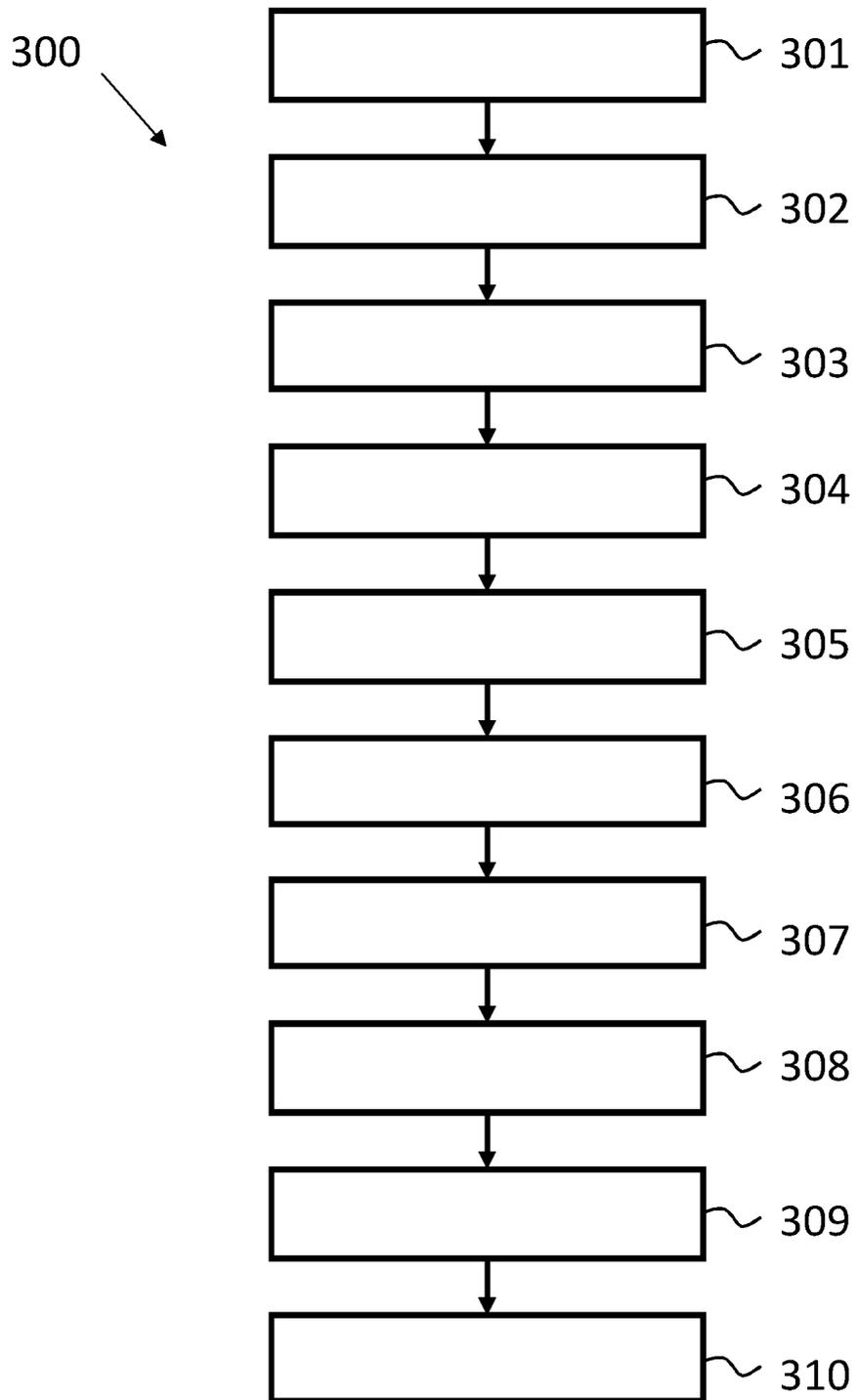


Fig. 3