

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
6. Juli 2017 (06.07.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/114962 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A63B 21/00 (2006.01) G02B 27/01 (2006.01)
A63B 23/025 (2006.01) G06F 3/01 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/082945

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Dezember 2016 (30.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 123 013.5
31. Dezember 2015 (31.12.2015) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : HÖLZL, Matthias [DE/DE]; Am Anger 14,
83278 Traunstein (DE).

(72) Erfinder: KRAMER, Michael; Spitalstrasse 29, 89584
Ehingen an der Donau (DE).

(74) Anwalt: FARAGO, Peter; Schieber Farago, Thierschstr.
11, 80538 Munich (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRAINING DEVICE FOR VESTIBULAR RECEPTOR SUBSTITUTION OF THE HOMEOSTATIC SYSTEM AND
PAINFUL RESTRICTED MOVEMENT OF THE CERVICAL SPINE

(54) Bezeichnung : TRAININGSGERÄT ZUR VESTIBULÄREN REZEPTOR-SUBSTITUTION DES
GLEICHGEWICHTSSYSTEMS UND SCHMERZHAFTER BEWEGUNGSEINSCHRÄNKUNGEN DER HALSWIRBELSÄULE

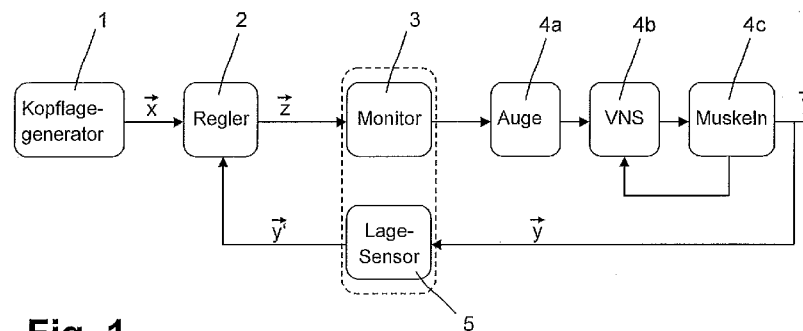


Fig. 1

- | | | | |
|---|-------------------------|----|-----------------|
| 1 | Head position generator | 4a | Eyes |
| 2 | Regulator | 4c | Muscles |
| 3 | Monitor | 5 | Position sensor |

(57) Abstract: The invention relates to a training device for training vestibular head-body coordinations and muscular movement restrictions of the body, comprising: - a generator (1) for generating preset values (X) for the position of the head of a patient with a desired pitch angle (X1) and a lateral desired inclined angle (X2) and/or a desired yaw angle (X3); - a regulator (2) for generating an adjustable variable (Z) from the preset value (X) and a measurement value (Y') of the position of the head of the patient, wherein the adjustable variable (Z) of the patient is displayed as a correspondingly positioned symbol on goggles of a monitor (3), the position being dependent on the adjustable variable (Z) and the patient is requested to always rotate the head in the direction of the position of the symbol; - monitor goggles (3) for displaying the symbol in front of the eyes of the patient and positioned in accordance with the adjustable variable (Z); and - a camera unit (8) as a position sensor (5) which is connected to the monitor goggles (3) and generates the measurement value (Y') from the position of the head (Y) of the patient.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/114962 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Trainingsgerät zum Trainieren der vestibulären Kopf-Körperkoordination und von muskulären Bewegungseinschränkungen des Körpers, umfassend: - einen Generator (1) zur Erzeugung von Vorgabewerten (X) für eine Kopflage des Patienten mit einem Soll-Nickwinkel (X1) und einem lateralen Soll-Neigewinkel (X2) und/oder einem Soll-Gierwinkel (X3); - einen Regler (2) zur Erzeugung einer Stellgröße (Z) aus dem Vorgabewert (X) und einem Messwert (Y') der Kopflage (Y) des Patienten, wobei die Stellgröße (Z) dem Patienten auf einer Monitorbrille (3) als ein entsprechend positioniertes Symbol angezeigt wird, wobei die Position von der Stellgröße (Z) abhängig ist, wobei der Patient aufgefordert ist, den Kopf/Körper stets in Richtung der Position des Symbols zu drehen; - die Monitorbrille (3) zur Anzeige des als ein in Abhängigkeit von der Stellgröße (Z) positioniertes Symbol vor den Augen des Patienten; und - eine Kameraeinheit (8) als Lagesensor (5), die mit der Monitorbrille (3) verbunden ist und die Messwerte (Y') der Kopflage (Y) des Patienten erzeugt.

Trainingsgerät zur vestibulären Rezeptor-Substitution des Gleichgewichtssystems und schmerzhafter Bewegungseinschränkungen der Halswirbelsäule.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Trainingsgerät für Körpermuskulatur und des damit verbundenen motorischen Zentrums des zentralen Nervensystems (ZNS) zur Verbesserung der vestibulären Rezeptor-Substitution des Gleichgewichtssystems. Im Wesentlichen umfasst das Trainingsgerät dabei eine Ansteuerung für eine Monitorbrille mit Lagesensoren.

Das moderne Verständnis des vestibulären Systems eines Patienten lässt keinen Zweifel daran, dass für eine suffiziente Raumorientierung neben einer rein intrakraniell-vestibulären Sensorik auch eine extrakraniell-vestibuläre Sensorik für die Orientierung im Raum erforderlich ist. Die extrakraniell-vestibuläre Sensorik für die Orientierung im Raum umfasst beispielsweise die Augen, Rezeptoren in der Haut, afferente Nerven von Muskeln und Gelenken und insbesondere auch der autochthonen Cervikalmuskulatur. Das Zusammenspiel solcher redundanten Rezeptorinformationen ist elementarer Bestandteil eines funktionierenden vestibulären Systems. Ein Ausfall eines Rezeptors und eine Übernahme von Rezeptorinformationen anderer Rezeptoren anstelle der ausgefallenen Rezeptorinformationen im vestibulären System werden als Rezeptorsubstitution bezeichnet. Störungen eines Zusammenspiels der redundanten Rezeptorinformationen sind bei Patienten häufig anzutreffen, wobei deren Ursachen sehr unterschiedlich sind.

Oft entsteht bei einem Patienten durch eine gestörte Interaktion der an einer Raumorientierung beteiligten Sinnessysteme ein Schwindel. Dabei ist festgestellt worden, dass ein solcher Schwindel bekämpft werden kann, indem beispielsweise die Nackenmuskulatur trainiert wird. Man kann sich dabei vorstellen, dass der Mensch oder Patient dabei über die Nackenmuskulatur ein Feedback für seine Kopflage oder Körperlage im Raum bekommt und somit wieder „vollständiger“ in seiner Wahrnehmung wird. Untersuchungen dazu sind noch in einer Anfangsphase, aber man kann davon ausgehen, dass die afferenten Nervenfasern der Muskelspindeln und Sehnenorgane der Nackenmuskeln wichtige Informationen über die Lage des Kopfes und über Seitenbeschleunigungen abgeben, die zur Substitution des vestibulären Gleichgewichtssystems herangezogen werden und schließlich durch ein neuroplastisches Lernen die Gleichgewichtssinne mehr und mehr übernehmen.

Bei schmerzbedingten Bewegungsstörungen der Halswirbelsäule haben sich Anregungen der autochthonen Muskulatur über mechanische Vibratoren als vorteilhaft

erwiesen. Durch solche Anregungen können Störungen der vestibulären Kopf-Körperkoordination und zum anderen schmerzhaft eingeschränkte Bewegungen der Halswirbelsäule in geringem Maße behandelt werden.

Ein bekanntes Nackenmuskulatur-Training besteht beispielsweise in einem physiotherapeutischen Training in Seitenlage mit Gewichten am Kopf, durch Training der Schultern und des Rückens beispielsweise in aufrechter Lage und durch Hochziehen der Schultern, durch Dehnung der Nackenmuskulatur, oder durch wiederholtes Neigen des Kopfes, oder durch wiederholten Schulterblick rechts und links und durch Kombinationen davon.

Einerseits werden Klimmstangen oder gebogene Schultermuskel-Balance-Trainer-Stangen verwendet. Andererseits ist ein Training der Nackenmuskulatur durch Kopfbewegungen des Patienten problematisch, da eine Überwachung einer möglichst gleichbleibend starken Kopfbewegung oder einer in gesundem Maße sich steigernden Kopfbewegung durch den Patienten derzeit nur durch einen Physiotherapeuten möglich ist. Eine ständige Zusammenarbeit mit dem Physiotherapeuten ist kostspielig und daher nur in begrenztem Maße praktikabel.

Sämtliche Bewegungsabläufe eines Trainings werden vom Patienten entweder alleine durch eine Liste von beschriebenen Bewegungsabläufen oder in Zusammenarbeit mit einem Physiotherapeuten durchgeführt.

Ein bekanntes Messgerät für Kopfbewegungen ist beispielsweise bekannt unter dem Namen „Cinemizer Headtracker“ von der Firma Carl Zeiss.

US 2012/0094814 A1 offenbart ein Bewegungstrainingssystem, bei dem Bewegungen des Patienten durch Kraftmessplatten gemessen werden und Abweichungen von Vorgabewerten dem Patienten durch einen Vibrationsgürtel und durch einen entfernten Monitor als ein Feedback rückgemeldet werden. Hierbei hat der Patient die Vorgabewerte an einem stationären Monitor zu verfolgen, wobei er bei einer Kopfdrehung, wenn er die Vorgabewerte am Monitor verfolgen will, eine entsprechende Bulbus-Verdrehung der Augen vorzunehmen. Durch die zwangsläufige Verdrehung der Augen verläuft das Feedback durch den komplexen Cortex des Patienten. Optische Reize zu einer Reflexauslösung an der autochthonen Cervicalmuskulatur können mit dieser Vorrichtung nicht ausgelöst werden.

US 2009/0111670 A1 offenbart ein Bewegungstrainingssystem mit einer Monitorbrille, die je nach einem Gehen oder Laufen des Patienten, das gemessen wird, ein anderes Bild darstellt, wodurch der Patient angeregt wird, sich zu bewegen, und das Gefühl bekommt durch einen vorbestimmten Raum gehen zu können. Dabei trägt der Patient Rollschuhe und

- 3 -

rollt in einer konkaven Wanne, wobei das Rollen beispielsweise durch Kraftmessplatten in der Wanne oder durch äußere Kameras gemessen wird. Die Apparatur ist dabei sehr groß und apparativ aufwendig und für ein Training der Nacken- oder Cervicalmuskulatur schon der Rollschuhe wegen nicht geeignet.

Daher besteht eine **Aufgabe** der Erfindung, um die Nachteile aus dem Stand der Technik zu beseitigen, in der Bereitstellung eines Trainingsgeräts für einen Patienten zum Trainieren einer Körpermuskulatur unter Vorgabe von vorbestimmten Kopfbewegungsbahnen mit Feedback zum Patienten, um dem Patienten Abweichungen von der vorbestimmten Kopfbewegungsbahn mitzuteilen.

Durch das Trainingsgerät soll durch ein gezieltes Trainieren auch der autochthonen Körper- und Nackenmuskulatur entlang der vorbestimmten Kopfbewegungsbahnen das Gleichgewichtssystem des Zentralnervensystems (ZNS) trainiert und neuroplastisch wieder hergestellt werden können, indem von der Muskulatur ausgehende, afferente Nervensignale die ursprünglichen, vestibulären Gleichgewichtsorgansignale substituieren können. Bevorzugt soll das Trainingsgerät natürlich möglichst kostengünstig und kompakt ausfallen.

Die vorstehende Aufgabe wird von einem Trainingsgerät gemäß den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß wird ein Trainingsgerät zum Trainieren der vestibulären Kopf-Körperkoordination und/oder von muskulären Bewegungseinschränkungen des Körpers und Nackens eines Patienten zur Verfügung gestellt, das Folgendes umfasst:

- einen Generator zur Erzeugung eines zeitlich sich ändernden Vorgabewerts für eine Soll-Kopflage des Patienten mit einem Soll-Nickwinkel, einem lateralen Soll-Neigewinkel und einem Soll-Gierwinkel, wobei der Vorgabewert so vorbestimmt sind, dass der Patient diesen folgen kann;
- einen Regler zur Erzeugung einer Stellgröße aus dem Vorgabewert als einer Führungsgröße und einem Messwert der Kopflage des Patienten als einer Regelgröße, wobei darin Regelparameter so vorbestimmt sind, dass die Stellgröße dem Patienten auf einer Monitorbrille optisch als ein von der Stellgröße abhängig positioniertes Symbol angezeigt wird, wobei der Patient aufgefordert ist, den Kopf stets in Richtung der Position des Symbols zu drehen;

- 4 -

- die Monitorbrille zur Anzeige der Stellgröße als das entsprechend positionierte Symbol vor den Augen des Patienten, die ausgebildet ist, am Kopf des Patienten getragen zu werden, um Bewegungen des Kopfes unmittelbar zu folgen; und
- ein Lagesensor, der an oder in der Monitorbrille angeordnet und damit verbunden ist und den Messwert der Kopflage des Patienten erzeugt, wobei der Messwert einen Nickwinkel, einen lateralen Neigewinkel und einen Gierwinkel;
- wobei der Lagesensor eine Kameraeinheit mit mindestens einem davon entfernten ortsfesten Referenzgegenstand umfasst, wobei der mindestens eine Referenzgegenstand ortsfest neben dem Patienten angeordnet ist und die Kameraeinheit an oder in der Monitorbrille so angeordnet ist, dass deren Kamerabilderfassungsbereich, während der Patient die Monitorbrille trägt, den mindestens einen Referenzgegenstand erfasst, wobei eine interne oder externe Prozesseinheit des Lagesensors ausgebildet ist, ein jeweiliges Bild der Kameraeinheit mit dem darin abgebildeten mindestens einen Referenzgegenstand geometrisch so auszuwerten, um dabei die relative Lage der Kameraeinheit zum Referenzgegenstand und dabei den Messwert der Kopflage zu bestimmen.

Die Vorteile der vorliegenden Erfindung bestehen insbesondere darin, dass die Bewegungsführung entlang der Vorgabewerte für die Kopflage durch die Monitorbrille optisch direkt vor den Augen vorgenommen wird, so dass das Symbol auch ohne Bulbusbewegung des Auges wahrgenommen wird und daher nicht durch eine Bulbusbewegung verfälscht wird. Durch eine rein optische Wahrnehmung der Stellgröße zur Steuerung der Kopfbewegung werden Reflexe ausgelöst, die nicht über einen komplexen Cortex-Weg zur Bewegung führen, sondern die direkt die autochthonen Cervicalmuskulatur ansteuern. Dahingegen werden Bewegungssteuerungen des Kopfes im Rahmen einer Willkürmotorik nach einem Vorsatz „ich möchte meinen Kopf nach rechts drehen“ über den komplexen motorischen Cortex angesteuert. Durch die optische Wahrnehmung des Reizes durch das in der Monitorbrille dargestellte Symbol wird die Kopfbewegung reflexartig neuronal angesteuert. Bei der Bewegungssteuerung des Kopfes im Rahmen der Willkürmotorik wird nicht nur ein anderer neuronaler Schaltkreis verwendet, sondern es werden auch andere Muskelsysteme verwendet bzw. angesteuert. Die Willkürmotorik steuert weniger die autochthone Muskulatur als vielmehr die großen Extremitätenmuskeln, wie Trapezius und Musculus semispinalis, an.

Mit dem erfindungsgemäßen Trainingsgerät ist es möglich, dass während einem Training sowohl extra- als auch intracranielle vestibuläre Rezeptoren synchron Signale abgeben und das vestibuläre Nervensystem üben und neu lernen lassen. Dies ist dadurch möglich, dass das Trainingsgerät vorteilhafterweise mit der Monitorbrille ein sofortiges und optisches Feedback von Kopflageabweichungen und Justierungen und einer Übungsgüte

gibt. Dabei müssen vom Patienten keine oder nur minimale Bulbus-Bewegungen, die unwesentlich für die Reflexrückkopplung sind, ausgeführt werden.

Im Gegensatz zu konventionellen Trainingstechniken für die Rücken- und Nackenmuskulatur weist das vorliegende Trainingsgerät mit der Monitorbrille eine direkte optische Reizübermittlung zur Steuerung der Kopfbewegung auf, wodurch überwiegend die optischen Reflexbahnen und die autochthone Muskulatur angesteuert wird.

Vorteilhaft ist dabei, dass eine Darstellung des Symbols in der Monitorbrille bevorzugt nahe am Auge stattfindet. Bevorzugt ist dabei auch, dass vorbestimmte reproduzierbare Muster dem Patienten dargeboten werden können, wobei die tatsächliche Kopfbewegung mit den Vorgabewerten verglichen und Abweichungen sofort analysiert und kontrolliert oder nachgeregelt werden können.

Vorteilhaft ist auch, dass das gesamte Trainingsgerät bevorzugt klein, kompakt und handlich ist. Bevorzugt ist das gesamte Trainingsgerät in einem Smartphone integriert, das auf einem dafür ausgebildeten Brillengestell oder einer Haltevorrichtung am Kopf befestigt ist. Bevorzugt hat das Brillengestell dabei die Form einer Taucherbrille, die genügend fest am Kopf sitzt, um ein Gewicht zumindest des Monitors oder des Smartphones tragen zu können, und nicht am Kopf herumzurutschen. Dabei kann die Kopflage durch die Monitorbrille bevorzugt auch gleich zumindest teilweise mit gemessen werden, indem der Lagesensor an oder in der Monitorbrille angeordnet ist. Vorteilhaft einer kompakten Monitorbrille ist auch, dass die Kosten geringgehalten werden können. Externe Sensoren werden bevorzugt vermieden, was eine Kosteneinsparung und mehr Flexibilität oder Bewegungsfreiheit für den Patienten bedeutet. Das Trainingsgerät, das bevorzugt insgesamt in der Brille implementiert ist oder bevorzugt mit einem Laptop oder einem externen Computer in Verbindung steht, kann sehr schnell aufgebaut und an den Patienten angepasst und kalibriert werden. Die Verbindung zu dem externen Computer oder Laptop erfolgt bevorzugt drahtlos, um Patientenableitströme vom Computer oder Laptop zum Patienten zu verhindern.

Besonders vorteilhaft ist auch, indem die Kameraeinheit als der Lagesensor verwendet wird. Beispielsweise weist ein aktuelles Smartphone schon die Kameraeinheit auf, so dass damit ein sehr kostengünstiges und kompaktes Trainingsgerät geschaffen werden kann. Alternativ dazu kann die Kameraeinheit auch einfach in die Monitorbrille integriert oder damit verbunden werden. Als der Referenzgegenstand vor dem Kopf des Patienten kann beispielsweise ein Karton mit einer geometrischen Figur oder Punkten darauf verwendet werden, was unkompliziert und kostengünstig ist. entstehen. Eine Lageerkennung mit aktuellen Kameraauflösungen von 5 Megapixeln oder mehr ist ausreichend genau und einfach in der Bildauswertung. Bevorzugt kann der Lagesensor oder die Kameraeinheit auch

mit einem oder mehreren Inertialsensoren kombiniert werden, um beispielsweise eine schnellere Signalbestimmung und/oder eine Kalibrierung von Winkellagen im Bild der Kameraeinheit zu erhalten. Der Inertialsensor ist dabei bevorzugt auch Teil des Smartphones oder der Monitorbrille.

Bevorzugt werden die Vorgabewerte entlang eines zweiten Musters erzeugt, das einem ersten Grundmuster als Überlagerung folgt. Dabei können die Eckpunkte des Grundmusters einmal eingestellt oder kalibriert werden, wobei das sich überlagerte zweite Muster für verschiedene Therapien und Auswertungen geändert werden kann, ohne dass dabei auch die Eckpunkte oder ein Therapiebereich der Vorgabewerte überschritten wird. Auf diese Weise ist eine einfache einmalige Kalibrierung und sind nachfolgende verschiedene Therapien mit verschiedenen zweiten Mustern möglich, wobei eine jeweilige wiederholte Kalibrierung entfallen kann.

Bevorzugt weist das Trainingsgerät ein Analysemodul auf, das bevorzugt Kopfbewegungsbahnen und/oder Abweichungen der Kopfbewegung von der Soll-Kopfbewegung bestimmt und statistisch auswertet und anzeigt. Dadurch kann das Training exakt analysiert und statistisch ausgewertet werden.

Um fehlerhafte Augenachsenabweichungen während der visuell gesteuerten Kopfbewegungen für eine bessere Quantifizierung eines Soll-Ist-Abgleichs der Kopfbewegungen und oder weiterer Erfassungen von weiteren diagnostischen Augenbewegungsparametern (sogenannte Nystagmen) erfassen zu können, umfasst eine bevorzugte Ausführungsform in der Monitorbrille eine Bewegungserkennung der Augen, auch als Augen-Tracking bezeichnet. Beispielsweise kann das Augen-Tracking durch eine Okulographie und/oder durch einen anderen optischen Sensor zur Bestimmung einer Augenposition bestimmt werden. Dadurch eröffnen sich neuartige Analysen und Auswertemöglichkeiten für eine Erkennung, ab welcher Kopflage ein Schmerz auftritt, wobei dann eher das Auge versucht dem Symbol zu folgen als es über die Nackenmuskulatur der Fall ist. Bevorzugt wird der Generator für die Vorgabewerte dabei von einem Signal des Sensors zur Bestimmung der Augenposition angesteuert, wobei die Vorgabewerte auch in Abhängigkeit vom Signal erzeugt werden. Bevorzugt werden durch das Signal des Sensors zur Bestimmung der Augenposition maximale Kopflagen bestimmt. Bevorzugt werden die Vorgabewerte für die Kopflage direkt auf eine Messung der Augenauslenkung über einem vorbestimmten Schwellwert sofort wieder zurückgeregelt, so dass die Kopflage dabei wieder entspannt wird in Richtung der Ausgangslage oder Nullposition. Eine Überspannung der Nackenmuskulatur oder ein Schmerz kann dabei vorteilhafterweise automatisch vermieden werden. Alternativ kann dabei auch vorteilhafterweise vermieden werden, dass der Patient

- 7 -

das Symbol nur mit den Augenbewegungen verfolgt. Eine Augenbewegung oder Augenauslenkung über einem vorbestimmten Schwellwertbereich könnte zu einem Fehler- oder Alarmsignal führen. Der Patient könnte so automatisch überprüft werden, ob er auch wirklich mit der Kopfbewegung den Vorgabewerten folgt.

Eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung ist in nachfolgenden Zeichnungen und in einer detaillierten Beschreibung dargestellt, soll aber die vorliegende Erfindung nicht darauf begrenzen.

Es zeigen

- Fig. 1 schematisch einen Generator für Vorgabewerte für Kopflagen eines Patienten, der eine Führungsgröße für einen Regler erzeugt, wobei der Regler ein entsprechendes Stellgrößensignal an eine Monitorbrille überträgt, die am Kopf des Patienten angeordnet ist und gleichzeitig eine Kopflage des Patienten misst und als Regelgröße zum Regler zurückführt;
- Fig. 2 schematisch die gleiche Anordnung wie Fig. 1, wobei jedoch ein zusätzliches Analysemodul eine Regelabweichung aus der Führungsgröße und der Regelgröße auswertet und ein Sensor für ein Augen-Tracking in der Monitorbrille angeordnet ist;
- Fig. 3 ein dreidimensionales Bild der Monitorbrille, die einen Monitor, den Lagesensor und bevorzugt einen Sensor für ein Augentracking umfasst;
- Fig. 4 links im Bild skizzenhaft den Kopf des Patienten in Seitenansicht mit Richtungspfeilen für einen Nickwinkel und einen Gierwinkel; und rechts im Bild skizzenhaft den Kopf des Patienten mit Richtungspfeilen für einen lateralen Neigungswinkel und den Gierwinkel;
- Fig. 5 ein strichpunktiertes zweidimensionales erstes Muster der Vorgabewerte und ein linienartiges zweidimensionales zweites Muster der Vorgabewerte, das dem ersten Muster überlagert ist, mit einem Punkt als dem Vorgabewert zu einer aktuellen Zeit;
- Fig. 6A ein Monitorbild in der Monitorbrille mit Kreisen, wobei die Stellgröße als ein glückliches Smiley darin eingefangen dargestellt ist;
- Fig. 6B ein anderes Monitorbild in der Monitorbrille, wobei die Stellgröße als ein unglückliches Smiley außerhalb der Kreise dargestellt ist;

- Fig. 7 ein anderes zweidimensionales erstes Muster der Vorgabewerte;
- Fig. 8 ein weiteres zweidimensionales erstes Muster, das dem ersten Muster aus Fig. 7 entspricht, wobei dem ersten Muster jedoch ein sinusartiges zweites Muster überlagert ist, das letztendlich die Vorgabewerte darstellt; und
- Fig. 9 eine dreidimensionale Ansicht der Monitorbrille mit dem Monitor und einem Lagesensor, der als Kameraeinheit ausgebildet ist, wobei vor der Monitorbrille ein Referenzgegenstand in einem Kamerabildbereich der Kameraeinheit angeordnet ist.

Detaillierte Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

In Fig. 1 ist das Trainingsgerät mit seinen wesentlichen Komponenten zum Trainieren der vestibulären Kopf-Körperkoordination und/oder von muskulären Bewegungseinschränkungen des Körpers und des Nackens eines Patienten zusammen mit dem Patienten als geschlossener Regelkreis dargestellt. Das Trainingsgerät umfasst dabei im Wesentlichen

- einen Generator 1 zur Erzeugung eines zeitlich sich ändernden Vorgabewerts (X) für eine Soll-Kopflage des Patienten, wobei der Vorgabewert X so vorbestimmt ist, dass der Patient diesem folgen kann,
- einen Regler 2 zur Erzeugung einer Stellgröße Z aus dem Vorgabewert X als einer Führungsgröße und einem Messwert Y' einer Kopflage Y des Patienten als einer Regelgröße,
- eine Monitorbrille 3, die die Stellgröße Z optisch als ein entsprechend positioniertes Symbol vor den Augen des Patienten anzeigt und die ausgebildet ist, am Kopf des Patienten getragen zu werden, um Bewegungen des Kopfes unmittelbar zu folgen, und
- ein Lagesensor 5, der an oder in der Monitorbrille 3 und somit am Kopf des Patienten angebracht ist und den Messwert Y' der Kopflage Y des Patienten erzeugt.

Der Regelkreis wird nun durch den Patienten geschlossen, indem das Auge 4a des Patienten die Information der Stellgröße Z von der Monitorbrille 3 empfängt, die Information durch das vestibuläre Nervensystem 4b verarbeitet wird, das die Muskulatur 4c reflexartig so angesteuert, dass die Kopflage Y in Richtung der Stellgröße Z bzw. des Symbols auf der Monitorbrille 3 bewegt wird, bis das Symbol auf der Monitorbrille mittig bevorzugt in einem Art Fadenkreuz liegt, wobei die Kopflage Y mit dem Vorgabewert X übereinstimmt. Die Kopflage Y wird vom Lagesensor 5 gemessen oder bestimmt und an den Regler 2 als ein Messwert Y' als Regelgröße übermittelt. Regelparameter des Reglers 2 sind so vorbestimmt, dass die Stellgröße Z dem Patienten auf der Monitorbrille 3 als ein von der Stellgröße Z abhängig

positioniertes Symbol angezeigt wird. Der Patient ist dabei aufgefordert, den Kopf stets in Richtung der Position des Symbols zu drehen. Hat die Kopflage des Patienten, die in der Technik auch Ist-Kopflage genannt werden könnte, die Soll-Kopflage des Vorgabewerts X erreicht, ist die Regelabweichung und damit die Stellgröße Z gleich Null, wobei das Symbol bevorzugt eine Nulllage in der Mitte eines Sichtfelds der Monitorbrille einnimmt. Die Nulllage des Sichtfelds kann, wie in Fig. 6A dargestellt, ein oder mehrere Kreise oder ein Fadenkreuz aufweisen, um es dem Patienten zu erleichtern, das Symbol, das darin als Smiley dargestellt ist, besser anvisieren zu können.

Zur Klarheit werden unter der Monitorbrille 3 ein oder zwei Monitore verstanden, die sich vor den Augen des Patienten befinden. Das kann ein Monitor sein, der vor beiden Augen positioniert ist, oder das können auch zwei kleine Monitore sein, die jeweils vor einem Auge positioniert ist. Bevorzugt sind auch Okulare darin angebracht, um ein scharfes Bild für den Patienten zu erzeugen, und weiter bevorzugt ist auch eine Schärfeneinstellung nach bekannten Prinzipien darin enthalten. Bevorzugt ist die Monitorbrille 3 eine 2D-Monitorbrille, sie kann aber auch eine 3D-Monitorbrille sein. Wenn in der weiteren Beschreibung von einem Bild die Rede ist, ist immer das jeweilige Bild für das jeweilige Auge 4a gemeint. In Fig. 3 ist ein Beispiel der Monitorbrille 3 dargestellt, die gleichzeitig den Lagesensor 5 auch integriert oder als Steckmodul beinhaltet. Die Monitorbrille 3 kann auch ein Smartphone auf einem Brillengestell oder in oder an einer Vorrichtung sein, die vor die Augen des Patienten geschnallt werden kann, wie in Bild 3 und Bild 9 zu sehen. Dabei kann das Smartphone auch den Lagesensor 5 umfassen.

Der Vorgabewert X , die Stellgröße Z , die Kopflage Y und der Messwert Y' der Kopflage Y haben jeweils mehrere Komponenten und sind demgemäß jeweils als Vektor zu verstehen. Zur Klarheit: In den Figuren 1 und 2 sind Pfeile über den vektoriellen Werten des Vorgabewerts X , der Stellgröße Z und der Kopflage Y eingezeichnet, in der Beschreibung und in den Ansprüchen sind die Pfeile nicht eingebracht. Dabei umfasst der Vorgabewert X Komponenten, wie einen Soll-Nickwinkel $X1$, einen lateralen Soll-Neigewinkel $X2$ und einen Soll-Gierwinkel $X3$. Die Kopflage Y und der entsprechende Messwert Y' umfassen dementsprechend Komponenten, wie einen Nickwinkel $Y1$, einen lateralen Neigewinkel $Y2$ und einen Gierwinkel $Y3$, die jeweils der tatsächlichen Kopflage entsprechen. Zur Klarheit wird festgehalten, dass die Kopflage Y in der Beschreibung gleichbedeutend ist mit dem Messwert Y' der Kopflage Y , wobei davon ausgegangen wird, dass der Messwert Y' der Kopflage Y entspricht; die Werte sind als Synonyme zu betrachten, wobei der Einfachheit halber oft nur von der Kopflage die Rede ist. In Fig. 4 ist der Kopf des Patienten und der Nickwinkel $Y1$, der laterale Neigewinkel $Y2$ und der Gierwinkel $Y3$ dargestellt. Translatorische Komponenten der Kopflage Y sind in Fig. 4 nicht dargestellt.

Bevorzugt erzeugt der Generator 1 die Vorgabewerte X so, dass sie zusätzlich eine, zwei oder drei translatorische Komponenten umfassen, wie beispielsweise eine sagittale, eine laterale Verschiebung und/oder eine Höhenverschiebung. Der Lagesensor 5 misst dabei selbstverständlich die jeweilige translatorische Komponente und führt diese dem Regler 2 ebenfalls zu. In der Monitorbrille 3 wird die mindestens eine translatorische Komponente in sagittaler Richtung und deren Regelabweichung in der Stellgröße Z beispielsweise als eine von der Regelabweichung abhängige Größe des Symbols dargestellt. Bei einer 3D-Monitorbrille 3 kann die mindestens eine translatorische Komponente direkt als ein räumliches Symbol dargestellt werden.

Bevorzugt sind der Generator 1, der Regler 2, die Monitorbrille 3 und der Lagesensor 5 zusammen als eine kompakte mechanische Einheit oder als mechanisch verbindbare Module aufgebaut. Alternativ können auch Teile davon separiert sein, indem beispielsweise der Generator 1 und Regler 2 in einem Computer oder in einer Prozessoreinheit implementiert sind, die mit der Monitorbrille 3 und dem Lagesensor 5 drahtgebunden oder drahtlos verbunden werden. Auch kann die Monitorbrille 3 die Prozessoreinheit enthalten.

In Fig. 2 ist eine bevorzugte Ausführungsform dargestellt, die schematisch wie in Fig. 1 aufgebaut ist, die jedoch ein Analysemodul 6 aufweist, das die Messwerte Y' der tatsächlichen Kopflage Y jeweils mit den Vorgabewerten X vergleicht und dabei statistische Analysen gemäß bekannter Verfahren daraus bestimmt. Die Ergebnisse der statistischen Verfahren können auf der Monitorbrille 3 und/oder auf einem damit verbundenen Computersystem angezeigt werden und/oder auch als Datensatz für eine spätere Analyse übertragen werden.

Bevorzugt erzeugt der Generator 1 die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte X entlang einer Bahnkurve, die einem Muster entspricht, wie beispielsweise einem ersten Muster M1 oder einem zweiten Muster M2, das dem ersten Muster M1 überlagert ist. Dabei ist das erste Muster M1 bevorzugt mindestens eines von folgenden ist: ein Rechteck, ein Sägezahnmuster, ein Rechteck mit runden Ecken, ein Oval, eine Ellipse, ein Kreis, eine Acht, eine geneigte Acht, eine andere Zahl, ein Sinusmuster, eine Spirale, ein Mäander-Muster, eines der oben beschriebenen Muster mit eingezogenen Eckbereichen oder mit Sprüngen, ein stochastisches Muster, oder eine Kombination davon. Das erste Muster M1 kann natürlich auch ein anderes Muster sein. Dabei ist das zweite Muster M2 dem ersten Muster M1 überlagert und bevorzugt mindestens eines von folgenden: ein Rechtecksignal, ein Sägezahnsignal, ein Rechtecksignal mit runden Ecken, ein sinusförmiges Signal, eine Spiralsignal, eine Acht, eine geneigte Acht, ein Mäander-Muster, eines der oben

beschriebenen Signalmuster mit eingezogenen Eckbereichen oder mit Sprüngen, ein stochastisches Signal, oder eine Kombination davon. Das zweite Muster M2 kann natürlich auch ein anderes Muster sein.

In Fig. 5 ist schematisch ein Bewegungsfeld mit dem ersten Muster M1 als stichpunktirtes Muster und dem zweiten Muster M2 als linienartiges Muster beispielhaft dargestellt. Die vertikale Achse zeigt den Soll-Nickwinkel X1 und die horizontale Achse den Soll-Gierwinkel X3 an. Der aktuelle Vorgabewert X ist als fetter Punkt oben links markiert. Das erste Muster M1 ist dabei ein Rechteck, wobei das zweite Muster M2 ebenfalls ein Rechteckmuster oder Rechtecksignal mit höherer Frequenz ist, das dem ersten Muster überlagert ist.

In Fig. 6A ist ein Monitorbild der Monitorbrille 3 dargestellt, das konzentrische Kreise oder Zielkreise um den Nullpunkt aufweist, um dem Patienten ein Zielen auf das Symbol, das hierin als Smiley dargestellt ist, zu erleichtern. Dabei kann der Regler das Symbol oder Smiley in Abhängigkeit von der Regelabweichung zwischen Vorgabewert X und Messwert Y' verändern. In Fig. 6B, beispielsweise wird das Smiley traurig dargestellt, da die Regelabweichung außerhalb der Zielkreise liegt.

In Fig. 7 verlaufen die Vorgabewerte X beispielsweise entlang dem ersten Muster M1, das ein Zickzackmuster ist. In Fig. 8 verlaufen die Vorgabewerte X beispielsweise als ein zweites Sinus-Muster M2 entlang dem ersten Zickzackmuster M1 aus Fig. 7.

Bevorzugt erzeugt der Generator 1 die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte X so, dass er gleichzeitig für mindestens eine vorbestimmte Zeitperiode die Anzeige der Stellgröße Z auf der Monitorbrille 3 ausblendet, wobei der Patient aufgefordert ist, dem jeweiligen vorher angezeigten Muster aus dem Gedächtnis zu folgen. Bevorzugt wird dabei die Kopflage Y durch das Diagnosemodul 6 so analysiert, dass nach Ablauf des wiederholten „blinden“ Musters ohne Symbol auf der Monitorbrille 3 das Symbol bevorzugt wieder eingeblendet und das Muster als Vorgabewerte X neu gestartet wird. Bevorzugt wird die Bewegungsbahn der Kopflage Y für das jeweilige Muster mit den nichtdargestellten Vorgabewerten X während der Ausblendung gemessen und die Abweichungen für eine bevorzugt spätere Anzeige ausgewertet; dabei war der Patient aufgefordert, das jeweilige vorherige Muster nach dem Ausblenden des Symbols zu wiederholen.

Bevorzugt erzeugt der Generator 1 die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte X so, dass er bei einer vorbestimmten Ausgangslage einen Durchlauf des jeweiligen Musters startet und durchführt und unmittelbar danach das Symbol auf der Brille für eine vorbestimmte Zeit ausblendet, wobei das Analysemodul 6 eine Rückführung der Kopflage Y in die Ausgangslage misst und eine Abweichung von der Ausgangslage abspeichert und/oder

anzeigt (sogenanntes Repositioning). Der Patient war dabei aufgefordert, den Kopf wieder „blind“ in die Ausgangslage zurückzuführen.

Bevorzugt ist der Regler 2 für jede Komponente des Vorgabewerts X und des entsprechenden Messwerts Y' als ein P-, PD-, PID-Regler, als ein linearer oder als ein nichtlinearer Regler ausgebildet.

Bevorzugt speichert der Generator 1 eine vorbestimmte Ausgangslage für die Kopflage Y und den dazugehörigen Vorgabewert X ab, fährt einen davon abweichenden vorbestimmten Vorgabewert X an und blendet dann das Symbol aus, wobei das Analysemodul 6 eine Rückkehr der Kopflage Y in die Ausgangslage misst und eine Abweichung davon auswertet und bevorzugt anzeigt. Bevorzugt wird dabei auch eine subjektive Vertikale der Kopflage Y gemessen.

Bevorzugt erzeugt der Regler 2 die Stellgröße Z mit einer vertikalen Komponente und einer horizontalen Komponente, wobei die horizontale Komponente aus dem Soll-Gierwinkel x_3 und/oder aus dem lateralen Soll-Neigewinkel x_2 zusammen mit der entsprechenden Komponente des Messwerts (y') gebildet wird. Die vertikale Komponente wird dabei aus dem Soll-Nickwinkel x_1 und dem Ist-Nickwinkel y_1 , oder nur Nickwinkel y_1 genannt, gebildet.

Bevorzugt wird die Komponente des Gierwinkels Z_3 der Stellgröße Z als eine horizontale Verschiebung auf der Monitorbrille 3 dargestellt. Bevorzugt wird die Komponente des lateralen Neigewinkels Z_2 der Stellgröße Z durch eine Drehung des Symbols auf der Monitorbrille 3 dargestellt, wie in Fig. 6B zu sehen ist, worin der Smiley nach links geneigt ist anstelle waagrecht zu sein. Bevorzugt wird hierzu ein Symbol gewählt, wie beispielsweise ein Kreuz, ein Smiley oder ein anderes Symbol, bei dem eine Drehung erkennbar ist. Bei translatorischen Abweichungen kann das Symbol beispielsweise kleiner oder größer werden oder sich nach Seiten drehen. Beispielsweise kann auch ein dreidimensionales Symbol, wie beispielsweise ein Würfel, eine Pyramide ein Kreuz erzeugt und auf der Monitorbrille 3 dargestellt werden.

Bevorzugt erzeugt der Generator 1 eine Abbildung einer abgeschwächten Kurve der Vorgabewerte X und liefert die abgeschwächte Kurve an die Monitorbrille 3 zur Darstellung, wobei der Regler 2 die Stellgröße Z so erzeugt, dass sie sich bei einer Null-Regelabweichung entlang der Abbildung der abgeschwächten Kurve der Vorgabewerte X bewegt. Dadurch

kann dem Patienten beim Training eine Antizipation der nachfolgenden Vorgabewerte vermittelt werden.

Bevorzugt ist die Monitorbrille 3 mit dem Lagesensor 5 mechanisch verbunden, wobei der Lagesensor 5 ein Steckmodul sein kann. Bevorzugt ist die Monitorbrille 3 als Brillengestell oder Brillenmaske ausgebildet, in der das Smartphone mit Bildschirm, Generator 1, Regler 2 und Lagesensor 5 angeordnet und damit verbunden ist. Dabei umfasst die Monitorbrille 3 und/oder das Smartphone bevorzugt den Generator 1 und den Regler 2, die als Software-Applikation auf einem Prozessorsystem ausgebildet. Bevorzugt umfasst die Monitorbrille 3 auch Mittel um daran mindestens ein Gewicht befestigen zu können. Bevorzugt ist die Monitorbrille 3 ausgebildet, dreidimensionale Bilder darstellen zu können.

Bevorzugt ist die Monitorbrille 3 ausgebildet, dass sie eine Bulbus-Bewegung mit einer Winkelabweichung aus einer Nulllage als Vorzugsrichtung von maximal $\pm 20^\circ$ oder weiter bevorzugt von maximal $\pm 10^\circ$ erlaubt, um dabei das Symbol gerade noch zu erkennen. Bevorzugt ist die Monitorbrille 3 ausgebildet, dass sie eine Bulbus-Bewegung mit einer Winkelabweichung aus der Nulllage als Vorzugsrichtung von maximal $\pm 5^\circ$ oder noch weiter bevorzugt von maximal $\pm 3^\circ$ erlaubt, um dabei das Symbol gerade noch zu erkennen.

Bevorzugt ist in der Monitorbrille 3 ein Sensor 7 zur Messung von Augenbewegungen oder von Augenpositionen angeordnet, um eine Augenbewegung, oder auch ein Augen-Tracking genannt, während des Trainings durch ein entsprechendes Anzeige- oder Analysemodul zu bestimmen. Dabei ist das entsprechende Analysemodul ausgebildet, die Augenbewegungen, die vom Sensor 7 bestimmt sind, bei einer Überschreitung eines vorbestimmten Schwellwerts oder statistisch auszuwerten und bevorzugt anzuzeigen. Die Anzeige der Augenbewegungen kann dabei in der Monitorbrille 3 oder durch ein entferntes Gerät nach einer entsprechenden Datenübermittlung erfolgen. Bevorzugt kann das Signal der Augenbewegungen auch so verarbeitet und dem Generator 1 zugeführt werden, indem die Vorgabewerte X so beschränkt oder geregelt werden, dass ab einer Kopflage Y, bei der eine Augenauslenkung auftritt, die eine vorbestimmte Grenze überschreitet, einer weiteren Auslenkung der Kopflage aus der Nulllage entgegengewirkt wird. Bevorzugt sind ein oder mehrere Schwellwerte für maximale Augenbewegungen implementiert, die wenn sie überschritten werden, durch das Analysemodul erkannt und zu dem Generator 1 weitergeleitet werden. Der Generator 1 ist dabei bevorzugt ausgebildet, die Vorgabewerte X sofort wieder in eine entspanntere Kopflage zu steuern. Alternativ dazu kann eine Überschreitung eines vorbestimmten Schwellwerts durch die Augenbewegung zu einem Alarm- oder Fehlersignal führen, welches dem Patienten und/oder dem behandelnden Arzt

ein Zeichen gibt, dass der Patient das Symbol zu stark mit den Augen verfolgt, anstelle die Kopflage gezielter auszurichten.

Bevorzugt umfasst der Lagesensor 5 einen weiteren ersten Teil und einen weiteren zweiten Teil, wobei der weitere erste Teil mit dem Kopf des Patienten und der weitere zweite Teil ortsfest mit dem Boden in Verbindung steht. Dadurch kann der Lagesensor 5 eine relative Lageänderung zwischen dem weiteren ersten und dem weiteren zweiten Teil des Lagesensors 5 bestimmen. Bevorzugt ist der weitere erste Teil ein Ultraschallsensor.

Bevorzugt bestimmt der Lagesensor 5 den Gierwinkel y_3 durch einen Drehwinkelsensor, eine Kamera als ein Teil des Lagesensors 5 oder durch eine Kombination daraus.

Bevorzugt bestimmt der Lagesensor 5 den Nickwinkel y_1 und/oder den lateralen Neigungswinkel y_2 durch einen Beschleunigungssensor in Bezug zur senkrechten Erdanziehungssachse.

Bevorzugt basiert der Lagesensor 5 auf einer Kamera mit Bildverarbeitung, wobei dessen Bild relativ zu einem ortsfesten Bezugspunkt, der mit dem Boden in Verbindung steht, nach bekannten Verfahren ausgewertet wird, um die Kopflage Y zu bestimmen. Die Auswertung kann dabei in der Kamera oder auf einer Prozessoreinheit des Trainingsgeräts erfolgen.

Bevorzugt ist der Lagesensor 5 ausgebildet, den Messwert Y' mit mindestens einer translatorischen Komponente zu bestimmen, die mindestens eine sagittale oder laterale oder eine Höhenverschiebung abbildet.

Bevorzugt umfasst der Lagesensor 5 eine Kameraeinheit 8 oder ist die Kameraeinheit 8, wie in Fig. 9 dargestellt. Dabei ist mindestens ein Referenzgegenstand 10 ortsfest neben dem Patienten und in einem Kamerabilderfassungsbereich 9 der Kameraeinheit 8 angeordnet. Die Kameraeinheit 8 ist an oder in der Monitorbrille 3 so angeordnet und damit verbunden, dass deren Kamerabilderfassungsbereich 9, während der Patient die Monitorbrille 3 trägt, den mindestens einen Referenzgegenstand 10 erfasst. Eine interne oder externe Prozessoreinheit des Lagesensors 5 oder der Kameraeinheit 8 ist dabei ausgebildet, ein jeweiliges Bild der Kameraeinheit 8 mit dem darin abgebildeten mindestens einen Referenzgegenstand 10 geometrisch so auszuwerten, um dabei die relative Lage der Kameraeinheit 8 zum Referenzgegenstand 10 zu bestimmen, wobei der Messwert Y' der Kopflage Y bestimmt ist.

Zur Klarheit sei angemerkt, dass eine absolute Kopflage Y immer aus einer relativen Kopflage und einer korrigierenden Koordinatentransformation bestimmbar ist, was aber im

vorliegenden Fall unwesentlich ist, wenn der Patient zunächst Eckpunkte von Kopflagen einnimmt und die bestimmten Lagewerte dann als Grenzwerte verwendet werden, zwischen denen die Vorgabewerte X bestimmt und erzeugt werden.

Die Auswertung einer Lage und Größe des jeweiligen Referenzgegenstandes 10 im Bild des Kamerabilderfassungsbereichs 9 erfolgt nach bekannten geometrischen Berechnungen und erlaubt so eine Lagebestimmung der Kamera 8 in Bezug zum Referenzgegenstand 10. Dadurch ist auch die Kopflage Y in Bezug zum Referenzgegenstand 10 bestimmt, da die Monitorbrille fest mit dem Kopf verbunden ist. Selbst eine absolute Kopflage Y könnte nach einer Einmessung durch eine Koordinatentransformation bestimmt werden. Dadurch kann die Kopflage Y auch ohne zusätzlichen Inertialsensor oder gravimetrischen Sensor bestimmt werden. Mit einem zusätzlichen Inertialsensor kann bevorzugt eine Koordinatentransformation zu einer horizontalen und/oder zu einer Winkelausrichtung erfolgen.

Indem ein Smartphone mit integrierter Kameraeinheit 8 in Verbindung mit dem Brillengestell oder einer Smartphone-Haltevorrichtung am Kopf verwendet wird, wird ein sehr kostengünstiger Aufbau ermöglicht.

Der mindestens eine Referenzgegenstand 10 kann eine Wand mit mindestens drei optisch erkennbaren Linien oder Punkten sein. Ebenso kann als der mindestens eine Referenzgegenstand 10 ein Würfel, ein Quader, ein Rechteck, eine Papierseite mit einer geometrischen Figur darauf, ein Rahmen, wie in Fig. 9 abgebildet, oder ein anderer Gegenstand sein, der sich eignet, in dem erfassten Bild entsprechend geometrisch ausgewertet zu werden, um die Lage der Kameraeinheit 8 in Bezug zum jeweiligen Referenzgegenstand 10 zu bestimmen.

Als der mindestens eine Referenzgegenstand 10 kann entweder ein oder auch mehrere verteilte Referenzgegenstände 10 verwendet werden. Mehrere verteilte Referenzgegenstände 10 ermöglichen es, den Bewegungsbereich des Kopfes oder der Kameraeinheit 8 zu vergrößern, indem sichergestellt wird, dass sich über einen gesamten Bewegungsbereich im Kamerabilderfassungsbereich 9 zumindest immer ein jeweiliger Referenzgegenstand 10 befindet, zwecks geometrischer Auswertung. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn bei einer Kopfdrehung ein erster Referenzgegenstand 10 beginnt aus dem Kamerabilderfassungsbereich 9 herauszuwandern und dabei gleichzeitig ein zweiter Referenzgegenstand 10 in den Kamerabilderfassungsbereich 9 hineinwandert.

Die geometrischen Berechnungen zur Lagebestimmung der Kamera 8 in Bezug zum Referenzgegenstand 10 werden hier nicht weiter ausgeführt, da sie dem Fachmann hinlänglich bekannt sind. Erscheint beispielsweise der mindestens eine Referenzgegenstand

10 größer, ist die Kameraeinheit 8 näher am Referenzgegenstand 10, wohingegen wenn der Referenzgegenstand 10 kleiner erscheint, die Kameraeinheit 8 weiter vom Referenzgegenstand 10 entfernt ist. Ebenso würde beispielsweise nach Fig. 4 und Fig. 9 der Nickwinkel Y_1 ansteigen, je weiter sich der Referenzgegenstand 10 im Bild oder im Kamerabilderfassungsbereich 9 nach oben verschiebt. Weiter können für die geometrischen Berechnungen Verzerrungen und eine Lage des Referenzgegenstandes 10 im jeweiligen Bild herangezogen werden. Die geometrischen Berechnungen können dabei in der Kameraeinheit 8 selbst oder in einem nachgeschalteten Prozessorsystem vorgenommen werden. Beispielsweise kann zur geometrischen Berechnung der Prozessor eines Smartphones oder eines PCs verwendet werden, oder die Kameraeinheit 8 weist selbst einen Prozessor mit Bildverarbeitung auf.

Bevorzugt ist der Lagesensor 5 eine Kombination aus mindestens einem Inertialsensor und mindestens einer Kameraeinheit 8.

Als Kameraeinheit 8 kann generell auch eine Stereokameraeinheit verwendet werden.

Bevorzugt wird das von der Stellgröße Z abhängige Symbol als ein Punkt, das Smiley, ein Rechteck, ein Kreuz, ein Pfeil oder ein anderes zweidimensionales Symbol, oder als ein Ball, ein Würfel, einen Quader, eine Pyramide oder ein anderes dreidimensionales Symbol erzeugt und dargestellt.

Bevorzugt umfasst das Trainingsgerät das Analysemodul 6 oder eine Diagnoseeinheit, das/die die Regelabweichungen aus den Vorgabewerten X und den jeweiligen Messwerten Y' statistisch auswertet. Bevorzugt wird dabei eine Häufigkeitsanalyse oder eine andere statistische Analyse von bekannten Verfahren vorgenommen, oder es werden die Abweichungsdaten gesammelt und gespeichert für eine nachfolgende Analyse. Dabei können die Analysedaten als Häufigkeitsdiagramm oder als ein anderes Diagramm dargestellt werden, das Häufigkeiten und/oder Abweichungshöhen der Kopflage Y von den Vorgabewerten X darstellt.

Bevorzugt kann das Trainingsgerät mit einem entfernten Computersystem drahtgebunden oder drahtlos und/oder über das Internet verbunden werden, um Daten wie beispielsweise die Vorgabewerte X und/oder die Messdaten Y' auszutauschen.

Bevorzugt sind der Generator 1, der Regler 2 und der Lagesensor 5 in der Monitorbrille 3 integriert oder damit mechanisch verbunden und bilden eine Systemeinheit. Bevorzugt sind dabei die vorbestimmten Vorgabewerte X im Trainingsgerät oder der Monitorbrille 3 abgespeichert. Bevorzugt sind die Vorgabewerte X als Teil eines Programms oder als Datensatz im Trainingsgerät abgespeichert. Bevorzugt können die Vorgabewerte X auch von einem Computer oder einer sonstigen Prozessoreinheit als Daten zum Trainingsgerät oder Monitorbrille 3 übertragen werden.

Bevorzugt sind der Generator 1 und/oder der Regler 2 ausgebildet, dass während einer ersten Kalibrierungsphase vom Patienten Eckpunkte eines individuellen maximalen Bereichs der Vorgabewerte X für jeweilige Kopflagen Y angefahren, gemessen und dabei vom Trainingsgerät abgespeichert werden können. Am Ende der Kalibrierungsphase oder in einer nachfolgenden Trainingsphase werden vom Trainingsgerät die Vorgabewerte X durch das erste M1 oder zweite Muster M2 oder ein anderes Muster so bestimmt, dass sie zwischen den gespeicherten Eckpunkten liegen, und dass sie einen individuellen maximalen Bereich nicht überschreiten.

Bevorzugt sind der Generator 1 und der Lagesensor 5 ausgebildet, auch Vorgabewerte X zu erzeugen und Messstrecken und Kopflagen Y zu messen, die sowohl ein Stehen als auch ein Liegen des Patienten umfassen, wie es bei sogenannten ärztlichen Lage- und Lagerungsmanövern der Fall ist.

Bevorzugt umfasst eine Ausführung des Trainingsgeräts zum Trainieren der vestibulären Kopf-Körperkoordination und/oder von muskulären Bewegungseinschränkungen des Körpers und Nackens des Patienten Folgendes:

- einen Generator 1 zur Erzeugung eines zeitlich sich ändernden Vorgabewerts X für eine Soll-Kopflage des Patienten mit einem Soll-Nickwinkel X1, einem lateralen Soll-Neigewinkel X2 und einem Soll-Gierwinkel X3, wobei der Vorgabewert X so vorbestimmt ist, dass der Patient diesen folgen kann;
- einen Regler 2 zur Erzeugung einer Stellgröße Z aus dem Vorgabewert X als einer Führungsgröße und einem Messwert Y' einer Kopflage Y des Patienten als einer Regelgröße, wobei darin Regelparameter so vorbestimmt sind, dass die Stellgröße Z dem Patienten auf einer Monitorbrille 3 optisch als ein von der Stellgröße Z abhängig positioniertes Symbol angezeigt wird, wobei der Patient aufgefordert ist, den Kopf stets in Richtung der Position des Symbols zu drehen;
- die Monitorbrille 3 zur Anzeige der Stellgröße Z als das entsprechend positionierte

Symbol vor den Augen des Patienten, die ausgebildet ist, am Kopf des Patienten getragen zu werden, um Bewegungen des Kopfes unmittelbar zu folgen; und

- ein Lagesensor 5, der an oder in der Monitorbrille angeordnet und ausgebildet ist, am Kopf des Patienten getragen zu werden, und der den Messwert Y' der Kopflage Y des Patienten erzeugt, wobei der Messwert Y' einen Nickwinkel $Y'1$, einen lateralen Neigewinkel $Y'2$ und einen Gierwinkel $Y'3$ umfasst.

Bevorzugt erzeugt der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) wie folgt:

entlang einer Bahnkurve, die einem ersten Muster (M1) entspricht, wobei das erste Muster M1 mindestens eines von folgenden ist: ein Rechteck, ein Zickzackmuster, ein Sägezahnmuster, ein Rechteck mit runden Ecken, ein Oval, eine Ellipse, ein Kreis, eine Acht, eine geneigte Acht oder eine andere Zahl, ein Sinusmuster, eine Spirale, ein Mäander-Muster, eines der oben beschriebenen Muster mit eingezogenen Eckbereichen oder mit Sprüngen, ein stochastisches Muster, oder eine Kombination davon; und/oder

indem der Generator (1) gleichzeitig für mindestens eine vorbestimmte Zeitperiode die Anzeige der Stellgröße (Z) auf der Monitorbrille (3) ausblendet, wobei der Patient aufgefordert ist, dem ersten Muster (M1) aus dem Gedächtnis zu folgen; und/oder

indem der Generator (1) unmittelbar nach einem Durchlauf des ersten Musters (M1) das Symbol auf der Brille für eine vorbestimmte Zeit ausblendet, und ein Analysemodul (6) Abweichungen bei einer Wiederholung einer Bewegungsbahn der Kopflage (Y) für das erste Muster (M1) zu den nichtdargestellten Vorgabewerten (X) misst und die Abweichungen anzeigt, wobei der Patient aufgefordert ist, das erste Muster (M1) nach dem Ausblenden des Symbols zu wiederholen; und/oder

indem der Generator (1) bei einer vorbestimmten Ausgangslage einen Durchlauf des ersten Musters (M1) startet und durchführt und unmittelbar danach das Symbol auf der Brille für eine vorbestimmte Zeit ausblendet, wobei das Analysemodul (6) eine Rückführung der Kopflage (Y) in die Ausgangslage misst und eine Abweichung von der Ausgangslage abspeichert und/oder anzeigt (sogenanntes Repositioning); und/oder

indem der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) so erzeugt, dass sie zusätzlich zu den zwei oder drei Winkellagen mindestens eine translatorische Komponente, wie eine sagittale und/oder eine laterale Verschiebung und/oder eine Höhenverschiebung umfassen.

Bevorzugt erzeugt der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) entlang der Bahnkurve, die einem zweiten Muster (M2) entspricht, das dem ersten Muster (M1) überlagert ist, wobei das zweite Muster (M2) mindestens eines von folgenden ist: ein Rechtecksignal, ein Sägezahnsignal, ein Rechtecksignal mit runden Ecken, ein sinusförmiges

Signal, eine Spiralsignal, eine Acht, eine geneigte Acht, ein Mäander-Muster, eines der oben beschriebenen Signalmuster mit eingezogenen Eckbereichen oder mit Sprüngen, ein stochastisches Signal, oder eine Kombination davon.

Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet, indem der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) so erzeugt, dass er unmittelbar nach einem Durchlauf des zweiten Musters (M2) das Symbol auf der Brille für eine vorbestimmte Zeit ausblendet, und das Analysemodul (6) Abweichungen bei einer Wiederholung einer Bewegungsbahn der Kopflage (Y) für das zweite Muster (M2) zu den nichtdargestellten Vorgabewerten (X) misst und die Abweichungen anzeigt, wobei der Patient aufgefordert ist, das zweite Muster (M2) nach dem Ausblenden des Symbols zu wiederholen.

Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet, indem der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) so erzeugt, dass er bei einer vorbestimmten Ausgangslage einen Durchlauf des zweiten Musters (M2) startet und durchführt und unmittelbar danach das Symbol auf der Brille für eine vorbestimmte Zeit ausblendet, wobei das Analysemodul (6) eine Rückführung der Kopflage (Y) in die Ausgangslage misst und eine Abweichung von der Ausgangslage anzeigt (sogenanntes Repositioning).

Bevorzugt ist der Regler (2) für jede Komponente des Vorgabewerts (X) und des Messwerts (Y') als ein P-, PD-, PID-Regler, als ein linearer oder als ein nichtlinearer Regler ausgebildet.

Bevorzugt hat der Generator (1) eine vorbestimmte Ausgangslage abgespeichert und blendet nach einem davon abweichenden vorbestimmten Vorgabewert (X) das Symbol dann aus, wobei ein Analysemodul (6) eine Rückkehr der Kopflage (Y) in die Ausgangslage misst und eine Abweichung davon auswertet und anzeigt, wobei eine subjektive Vertikale gemessen wird.

Bevorzugt erzeugt der Regler (2) die Stellgröße (Z) mit einer vertikalen Komponente und einer horizontalen Komponente, wobei die horizontale Komponente aus dem Soll-Gierwinkel (x_3) und/oder aus dem lateralen Soll-Neigewinkel (x_2) zusammen mit der entsprechenden Komponente des Messwerts (y') gebildet wird, und die vertikale Komponente aus dem Soll-Nickwinkel (x_1) und der entsprechenden Komponente des Messwerts (y'_1) gebildet wird; oder

wobei eine Gierwinkelkomponente der Stellgröße (Z) als eine horizontale Verschiebung auf der Monitorbrille (3) und eine laterale Neigewinkelkomponente der Stellgröße (Z) durch eine Drehung des Symbols auf der Monitorbrille (3) dargestellt werden, wobei das Symbol ein Kreuz ein Smiley oder eine anderes Symbol ist, bei dem eine Drehung erkennbar ist.

Bevorzugt umfassen die Vorgabewerte (X) und die Messwerte (Y') eine sagittale translatorische Komponente, und die Stellgröße (Z) verkleinert oder vergrößert in Abhängigkeit von der sagittalen Regelabweichung das auf der Monitorbrille (2) dargestellte Symbol entsprechend.

Bevorzugt erzeugt der Generator (1) eine Abbildung einer abgeschwächten Kurve der Vorgabewerte (X) und an die Monitorbrille (3) zur Darstellung liefert, und der Regler (2) die Stellgröße (Z) so erzeugt, dass sie sich bei einer Null-Regelabweichung entlang der Abbildung der abgeschwächten Kurve der Vorgabewerte bewegt, um dem Patienten dadurch beim Training eine Antizipation der nachfolgenden Vorgabewerte zu vermitteln.

Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet, indem die Monitorbrille (3) als Brillengestell oder Haltevorrichtung am Kopf des Patienten ausgebildet ist, mit dem/der ein Smartphone verbunden ist, um dadurch die Monitorbrille (3) zu bilden; und/oder

wobei die Monitorbrille (3) den Generator (1) und den Regler (2) umfasst, die als Software-Applikation auf einem Prozessorsystem ausgebildet sind; und/oder

wobei die Monitorbrille (3) ausgebildet ist, dass daran mindestens ein Gewicht befestigbar ist; und/oder

wobei die Monitorbrille (3) ausgebildet ist, dreidimensionale Bilder darzustellen.

Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet, indem die Monitorbrille (3) so ausgebildet ist, dass sie eine Bulbus-Bewegung mit einer Winkelabweichung aus einer Nulllage als Vorzugsrichtung von maximal $\pm 20^\circ$ oder $\pm 10^\circ$ oder $\pm 5^\circ$ oder $\pm 3^\circ$ erlaubt, um dabei das Symbol gerade noch zu erkennen; und/oder

wobei die Monitorbrille (3) mit zwei Okularen zur Schärfereinstellung ausgebildet ist; und/oder

wobei in der Monitorbrille (3) ein Sensor (7) zur Messung von Augenbewegungen angeordnet ist, und ein entsprechendes Analysemodul ausgebildet ist, die Augenbewegungen, die von dem Sensor bestimmt sind, bei einer Überschreitung eines vorbestimmten Schwellwerts oder statistisch auszuwerten und anzuzeigen, wobei die Anzeige in der Monitorbrille (3) oder durch ein entferntes Gerät nach einer entsprechenden Datenübermittlung erfolgt.

Bevorzugt umfasst der Lagesensor (5) eine Kameraeinheit (8) mit mindestens einem davon entfernten ortsfesten Referenzgegenstand (10), wobei der mindestens eine Referenzgegenstand (10) ortsfest neben dem Patienten angeordnet ist und die Kameraeinheit (8) an oder in der Monitorbrille so angeordnet ist, dass deren Kamerabilderfassungsbereich (9), während der Patient die Monitorbrille (3) trägt, den mindestens einen Referenzgegenstand (10) erfasst, wobei eine interne oder externe

Prozessoreinheit des Lagesensors (5) ausgebildet ist, ein jeweiliges Bild der Kameraeinheit (8) mit dem darin abgebildeten mindestens einen Referenzgegenstand (10) geometrisch so auszuwerten, um dabei die relative Lage der Kameraeinheit (8) zum Referenzgegenstand (10) und dabei den Messwert (Y') der Kopflage (Y) zu bestimmen.

Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet, indem der mindestens eine Referenzgegenstand (10) mindestens eines von Folgendem ist:

eine Wand mit mindestens drei optisch erkennbaren Linien oder Punkten, ein Würfel, ein Quader, ein Rechteck, eine Papierseite mit einer geometrischen Figur oder mit Punkten darauf, ein Rahmen, oder ein Gegenstand, der sich eignet, im Bild der Kameraeinheit (8) erkannt und geometrisch ausgewertet werden zu können, um die Lage der Kameraeinheit 8 zum jeweiligen Referenzgegenstand (10) zu bestimmen.

Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet, indem der Lagesensor (5) einen weiteren ersten Teil und einen weiteren zweiten Teil umfasst, wobei der weitere erste Teil mit dem Kopf des Patienten und der weitere zweite Teil ortsfest mit dem Boden in Verbindung steht, wobei der Lagesensor (5) eine relative Lageänderung zwischen dem weiteren ersten und dem weiteren zweiten Teil des Lagesensors (5) bestimmt; und/oder

wobei der Lagesensor (5) den Gierwinkel (y_3) zusätzlich durch einen Drehwinkelsensor, eine Kamera als ein Teil des Lagesensors (5) oder durch eine Kombination daraus bestimmt; und/oder

wobei der Lagesensor (5) den Nickwinkel (y_1) und/oder den lateralen Neigungswinkel (y_2) zusätzlich durch einen Beschleunigungssensor in Bezug zur senkrechten Erdanziehungssachse bestimmt; und/oder

wobei der Lagesensor (5) zusätzlich auf einer weiteren ortsfesten Kamera mit Bildverarbeitung basiert und dessen Bild relativ zu einem ortsfesten Bezugspunkt, der mit dem Boden in Verbindung steht, nach bekannten Verfahren ausgewertet, um die Kopflage (Y) zu bestimmen; und/oder

wobei der Lagesensor (5) ausgebildet ist, den Messwert (Y') mit mindestens einer translatorischen Komponente zu bestimmen, die mindestens eine sagittale oder laterale oder eine Höhenverschiebung abbildet.

Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet, indem das von der Stellgröße (Z) abhängige Symbol auf mindestens einem Monitor der Monitorbrille (3) optisch dargestellt wird und das Symbol ein Punkt, ein Smiley, ein Rechteck, ein Kreuz oder ein anderes zweidimensionales Symbol, oder ein Ball, ein Würfel, ein Quader oder ein anderes dreidimensionales Symbol ist.

Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet, indem das Trainingsgerät zudem ein Analysemodul (6) oder eine Diagnoseeinheit umfasst, die die Regelabweichungen aus den Vorgabewerten (X) und den jeweiligen Messwerten (Y') statistisch auswertet, und als Häufigkeitsdiagramm oder als ein anderes Diagramm darstellt, das Häufigkeiten und/oder Abweichungshöhen der Kopflage (Y) von den Vorgabewerten (X) darstellt.

Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet, indem das Trainingsgerät mit einem entfernten Computersystem drahtgebunden oder drahtlos und/oder über das Internet verbindbar ist, um die Vorgabewerte (X) und/oder die Messdaten (Y') auszutauschen; und/oder

wobei der Generator (1), der Regler (2) und der Lagesensor (5) in der Monitorbrille (3) integriert oder damit mechanisch verbunden sind und eine Systemeinheit bilden, wobei die vorbestimmten Vorgabewerte (X) einer Bahnkurve der Soll-Kopflagen im Trainingsgerät abgespeichert sind, wobei die vorbestimmten Vorgabewerte (X) der Bahnkurve als Teil eines Programms im Trainingsgerät abgespeichert sind, oder wobei die vorbestimmten Vorgabewerte (X) von einem Computer oder einer sonstigen Prozessoreinheit als Daten zur Monitorbrille (3) übertragen werden.

Bevorzugt ist der Generator (1) und/oder der Regler (2) ausgebildet, indem in einer ersten Kalibrierungsphase vom Patienten Eckpunkte eines individuellen maximalen Bereichs der Vorgabewerte (X) für jeweilige Kopflagen (Y) angefahren, gemessen und dabei vom Trainingsgerät abgespeichert werden, wobei das Trainingsgerät in einer nachfolgenden Trainingsphase eine Bahnkurve oder das erste (M1) oder das zweite Muster (M2) der Vorgabewerte (X) bestimmt, die zwischen die gespeicherten Eckpunkten liegen, so dass sie einen individuellen maximalen Bereich nicht überschreiten.

Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet, indem der Generator (1) und der Lagesensor (5) ausgebildet sind, auch Vorgabewerte (X) zu erzeugen und Messstrecken und Kopflagen (Y) zu messen, die sowohl ein Stehen als auch ein Liegen des Patienten umfassen, wie es bei sogenannten ärztlichen Lage- und Lagerungsmanövern der Fall ist.

Zur Klarheit wird noch vermerkt, dass die Kopflage auch durch eine Körperlage verändert wird, wie es beispielsweise bei einem In-die-Knie-Gehen geschieht. Bevorzugt ist das Trainingsgerät ausgebildet durch entsprechende Vorgabewerte X die Halswirbelsäule zu trainieren. Bevorzugt sind die Vorgabewerte X oder das erste M1 oder das zweite Muster M2 so ausgebildet, dass es für ein Nackenmuskeltraining und/oder ein Training der autochthonen Muskulatur und/oder ein Training bei schmerzhafter Bewegungseinschränkung geeignet ist.

Weitere mögliche Ausbildungsformen sind in den folgenden Ansprüchen beschrieben. Insbesondere können auch die verschiedenen Merkmale der oben beschriebenen Ausführungsformen miteinander kombiniert werden, soweit sie sich nicht technisch ausschließen.

Die In den Ansprüchen genannten Bezugszeichen dienen nur der besseren Verständlichkeit und beschränken die Ansprüche in keiner Weise auf die in den Figuren dargestellten Formen.

Bezugszeichenliste

1	Generator zur Erzeugung eines Kopflage-Sollwert-Signals
2	Regler
3	Monitorbrille
4a	Auge
4b	VNS
4c	Muskeln
5	Lagesensor
6	Analysemodul
7	Sensor für ein Augen-Tracking
8	Kameraeinheit
9	Kamerabilderfassungsbereich
10	Referenzgegenstand
M1	erstes Muster
M2	überlagertes zweites Muster
X	Vorgabewert für die Kopflage als Führungsgröße
X1	Soll-Nickwinkel (ventral/dorsal)
X2	Soll-Neigewinkel (Rollwinkel)
X3	Soll-Gierwinkel (Drehwinkel)
Y	Kopflage
Y1	Nickwinkel (ventral/dorsal)
Y2	lateralen Neigewinkel (Rollwinkel)
Y3	Gierwinkel (Drehwinkel)
Y'	Messwert der Kopflage als Regelgröße
Z	Stellgröße des Reglers

Ansprüche

1. Trainingsgerät zum Trainieren der vestibulären Kopf-Körperkoordination und/oder von muskulären Bewegungseinschränkungen des Körpers und Nackens eines Patienten, umfassend:
 - einen Generator (1) zur Erzeugung eines zeitlich sich ändernden Vorgabewerts (X) für eine Soll-Kopflage des Patienten mit einem Soll-Nickwinkel (X1), einem lateralen Soll-Neigewinkel (X2) und einem Soll-Gierwinkel (X3), wobei der Vorgabewert (X) so vorbestimmt ist, dass der Patient diesen folgen kann;
 - einen Regler (2) zur Erzeugung einer Stellgröße (Z) aus dem Vorgabewert (X) als einer Führungsgröße und einem Messwert (Y') einer Kopflage (Y) des Patienten als einer Regelgröße, wobei darin Regelparameter so vorbestimmt sind, dass die Stellgröße (Z) dem Patienten auf einer Monitorbrille (3) optisch als ein von der Stellgröße (Z) abhängig positioniertes Symbol angezeigt wird, wobei der Patient aufgefordert ist, den Kopf stets in Richtung der Position des Symbols zu drehen;
 - die Monitorbrille (3) zur Anzeige der Stellgröße (Z) als das entsprechend positionierte Symbol vor den Augen des Patienten, die ausgebildet ist, am Kopf des Patienten getragen zu werden, um Bewegungen des Kopfes unmittelbar zu folgen; und
 - ein Lagesensor (5), der an oder in der Monitorbrille angeordnet und damit verbunden ist und den Messwert (Y') der Kopflage (Y) des Patienten erzeugt, wobei der Messwert (Y') einen Nickwinkel (Y'1), einen lateralen Neigewinkel (Y'2) und einen Gierwinkel (Y'3) umfasst;
 - wobei der Lagesensor (5) eine Kameraeinheit (8) mit mindestens einem davon entfernten ortsfesten Referenzgegenstand (10) umfasst, wobei der mindestens eine Referenzgegenstand (10) ortsfest neben dem Patienten angeordnet ist und die Kameraeinheit (8) an oder in der Monitorbrille so angeordnet ist, dass deren Kamerabilderfassungsbereich (9), während der Patient die Monitorbrille (3) trägt, den mindestens einen Referenzgegenstand (10) erfasst, wobei eine interne oder externe Prozesseinheit des Lagesensors (5) ausgebildet ist, ein jeweiliges Bild der Kameraeinheit (8) mit dem darin abgebildeten mindestens einen Referenzgegenstand (10) geometrisch so auszuwerten, um dabei die relative Lage der Kameraeinheit (8) zum Referenzgegenstand (10) und dabei den Messwert (Y') der Kopflage (Y) zu bestimmen.

2. Trainingsgerät gemäß Anspruch 1, wobei der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) entlang einer Bahnkurve erzeugt, die einem ersten Muster (M1) entspricht, wobei das erste Muster M1 mindestens eines von folgenden ist: ein Rechteck, ein Zickzackmuster, ein Sägezahnmuster, ein Rechteck mit runden Ecken, ein Oval, eine Ellipse, ein Kreis, eine Acht, eine geneigte Acht oder eine andere Zahl, ein Sinusmuster, eine Spirale, ein Mäander-Muster, eines der oben beschriebenen Muster mit eingezogenen Eckbereichen oder mit Sprüngen, ein stochastisches Muster, oder eine Kombination davon; und/oder

wobei der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) so erzeugt, dass er gleichzeitig für mindestens eine vorbestimmte Zeitperiode die Anzeige der Stellgröße (Z) auf der Monitorbrille (3) ausblendet, wobei der Patient aufgefordert ist, dem ersten Muster (M1) aus dem Gedächtnis zu folgen; und/oder

wobei der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) so erzeugt, dass er unmittelbar nach einem Durchlauf des ersten Musters (M1) das Symbol auf der Brille für eine vorbestimmte Zeit ausblendet, und ein Analysemodul (6) Abweichungen bei einer Wiederholung einer Bewegungsbahn der Kopflage (Y) für das erste Muster (M1) zu den nichtdargestellten Vorgabewerten (X) misst und die Abweichungen anzeigt, wobei der Patient aufgefordert ist, das erste Muster (M1) nach dem Ausblenden des Symbols zu wiederholen; und/oder

wobei der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) so erzeugt, dass er bei einer vorbestimmten Ausgangslage einen Durchlauf des ersten Musters (M1) startet und durchführt und unmittelbar danach das Symbol auf der Brille für eine vorbestimmte Zeit ausblendet, wobei das Analysemodul (6) eine Rückführung der Kopflage (Y) in die Ausgangslage misst und eine Abweichung von der Ausgangslage abspeichert und/oder anzeigt (sogenanntes Repositioning); und/oder

wobei der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) so erzeugt, dass sie zusätzlich zu den zwei oder drei Winkellagen mindestens eine translatorische Komponente, wie eine sagittale und/oder eine laterale Verschiebung und/oder eine Höhenverschiebung umfassen.

3. Trainingsgerät gemäß Anspruch 2, wobei der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) entlang der Bahnkurve erzeugt, die einem zweiten Muster (M2) entspricht, das dem ersten Muster (M1) überlagert ist, wobei das zweite Muster (M2) mindestens eines von folgenden ist: ein Rechtecksignal, ein Sägezahnsignal, ein Rechtecksignal mit runden Ecken, ein sinusförmiges Signal, eine Spiralsignal, eine Acht, eine geneigte Acht, ein Mäander-Muster, eines der oben beschriebenen

Signalmuster mit eingezogenen Eckbereichen oder mit Sprüngen, ein stochastisches Signal, oder eine Kombination davon; und/oder

wobei der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) so erzeugt, dass er unmittelbar nach einem Durchlauf des zweiten Musters (M2) das Symbol auf der Brille für eine vorbestimmte Zeit ausblendet, und das Analysemodul (6)

Abweichungen bei einer Wiederholung einer Bewegungsbahn der Kopflage (Y) für das zweite Muster (M2) zu den nichtdargestellten Vorgabewerten (X) misst und die Abweichungen anzeigt, wobei der Patient aufgefordert ist, das zweite Muster (M2) nach dem Ausblenden des Symbols zu wiederholen; und/oder

wobei der Generator (1) die zeitlich sich ändernden Vorgabewerte (X) so erzeugt, dass er bei einer vorbestimmten Ausgangslage einen Durchlauf des zweiten Musters (M2) startet und durchführt und unmittelbar danach das Symbol auf der Brille für eine vorbestimmte Zeit ausblendet, wobei das Analysemodul (6) eine Rückführung der Kopflage (Y) in die Ausgangslage misst und eine Abweichung von der Ausgangslage anzeigt (sogenanntes Repositioning).

4. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei der Regler (2) für jede Komponente des Vorgabewerts (X) und des Messwerts (Y') als ein P-, PD-, PID-Regler, als ein linearer oder als ein nichtlinearer Regler ausgebildet ist; und/oder

wobei der Generator (1) eine vorbestimmte Ausgangslage abgespeichert hat und nach einem davon abweichenden vorbestimmten Vorgabewert (X) das Symbol ausblendet, wobei das Analysemodul (6) eine Rückkehr der Kopflage (Y) in die Ausgangslage misst und eine Abweichung davon auswertet und anzeigt, wobei eine subjektive Vertikale gemessen wird.

5. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei der Regler (2) die Stellgröße (Z) mit einer vertikalen Komponente und einer horizontalen Komponente erzeugt, wobei die horizontale Komponente aus dem Soll-Gierwinkel (x_3) und/oder aus dem lateralen Soll-Neigewinkel (x_2) zusammen mit der entsprechenden Komponente des Messwerts (y') gebildet wird, und die vertikale Komponente aus dem Soll-Nickwinkel (x_1) und der entsprechenden Komponente des Messwerts (y'_1) gebildet wird; oder

wobei eine Gierwinkelkomponente der Stellgröße (Z) als eine horizontale Verschiebung auf der Monitorbrille (3) und eine laterale Neigewinkelkomponente der Stellgröße (Z) durch eine Drehung des Symbols auf der Monitorbrille (3) dargestellt

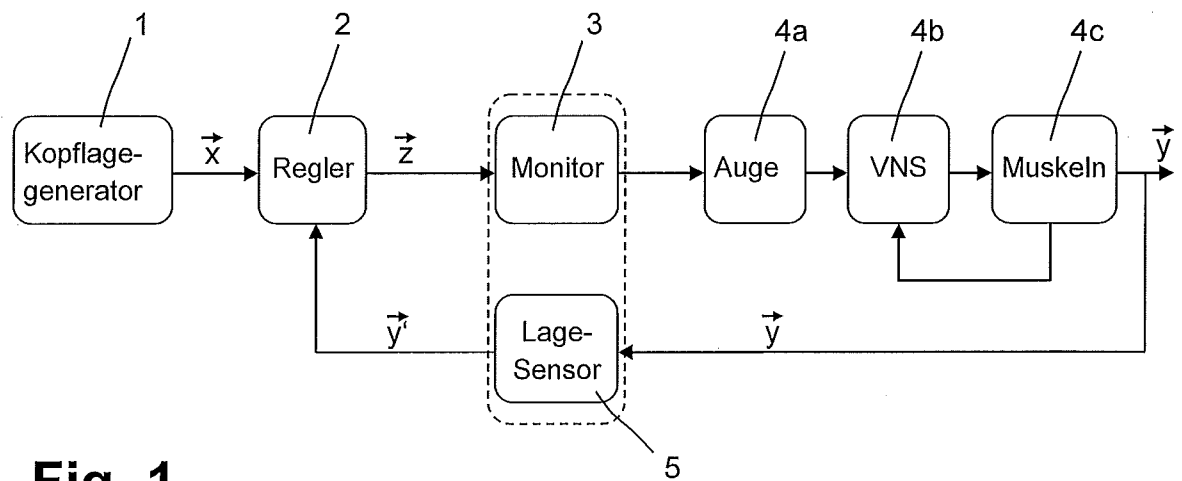
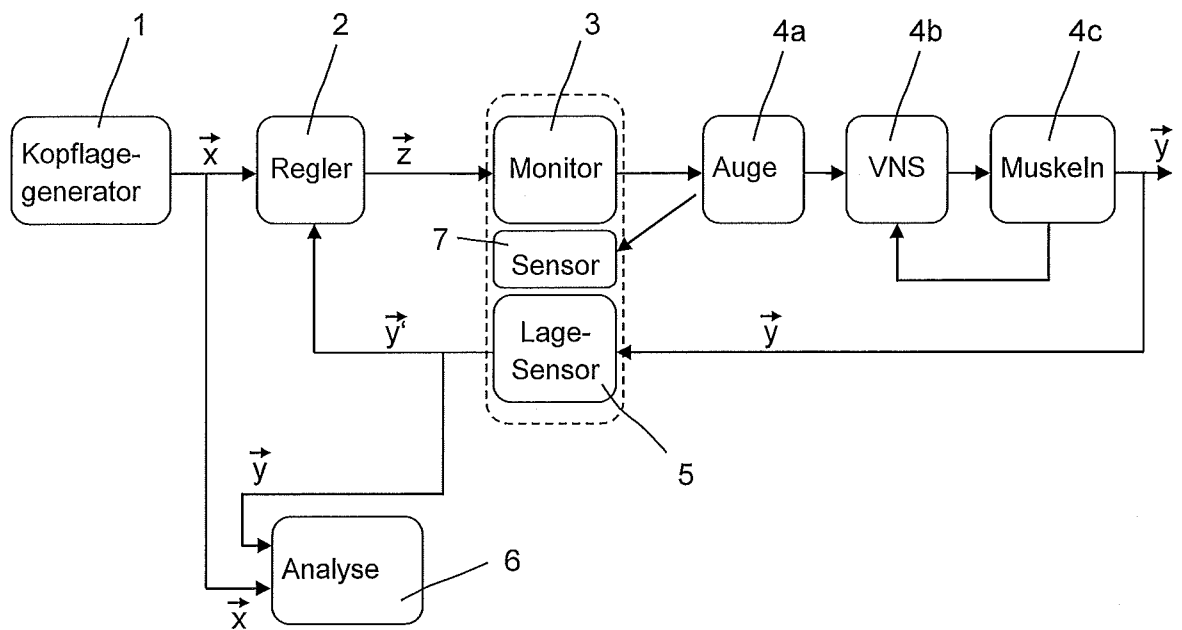
werden, wobei das Symbol ein Kreuz ein Smiley oder eine anderes Symbol ist, bei dem eine Drehung erkennbar ist; und/oder

wobei die Vorgabewerte (X) und die Messwerte (Y') eine sagittale translatorische Komponente umfassen, und die Stellgröße (Z) in Abhängigkeit von der sagittalen Regelabweichung das auf der Monitorbrille (2) dargestellte Symbol entsprechend verkleinert oder vergrößert.

6. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei der Generator (1) eine Abbildung einer abgeschwächten Kurve der Vorgabewerte (X) erzeugt und an die Monitorbrille (3) zur Darstellung liefert, und der Regler (2) die Stellgröße (Z) so erzeugt, dass sie sich bei einer Null-Regelabweichung entlang der Abbildung der abgeschwächten Kurve der Vorgabewerte bewegt, um dem Patienten dadurch beim Training eine Antizipation der nachfolgenden Vorgabewerte zu vermitteln.
7. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei die Monitorbrille (3) als Brillengestell oder Haltevorrichtung am Kopf des Patienten ausgebildet ist, mit dem/der ein Smartphone verbunden ist, um dadurch die Monitorbrille (3) zu bilden; und/oder
 - wobei die Monitorbrille (3) den Generator (1) und den Regler (2) umfasst, die als Software-Applikation auf einem Prozessorsystem ausgebildet sind; und/oder
 - wobei die Monitorbrille (3) ausgebildet ist, dass daran mindestens ein Gewicht befestigbar ist; und/oder
 - wobei die Monitorbrille (3) ausgebildet ist, dreidimensionale Bilder darzustellen.
8. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei die Monitorbrille (3) so ausgebildet ist, dass sie eine Bulbus-Bewegung mit einer Winkelabweichung aus einer Nulllage als Vorzugsrichtung von maximal $\pm 20^\circ$ oder $\pm 10^\circ$ oder $\pm 5^\circ$ oder $\pm 3^\circ$ erlaubt, um dabei das Symbol gerade noch zu erkennen; und/oder
 - wobei die Monitorbrille (3) mit zwei Okularen zur Schärfereinstellung ausgebildet ist; und/oder
 - wobei in der Monitorbrille (3) ein Sensor (7) zur Messung von Augenbewegungen angeordnet ist, und ein entsprechendes Analysemodul ausgebildet ist, die Augenbewegungen, die von dem Sensor bestimmt sind, bei einer Überschreitung eines vorbestimmten Schwellwerts oder statistisch auszuwerten und anzuzeigen, wobei die

- Anzeige in der Monitorbrille (3) oder durch ein entferntes Gerät nach einer entsprechenden Datenübermittlung erfolgt.
9. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Referenzgegenstand (10) mindestens eines von Folgendem ist:
 - eine Wand mit mindestens drei optisch erkennbaren Linien oder Punkten, ein Würfel, ein Quader, ein Rechteck, eine Papierseite mit einer geometrischen Figur oder mit Punkten darauf, ein Rahmen, oder ein Gegenstand, der sich eignet, im Bild der Kameraeinheit (8) erkannt und geometrisch ausgewertet werden zu können, um die Lage der Kameraeinheit 8 zum jeweiligen Referenzgegenstand (10) zu bestimmen.
 10. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei der Lagesensor (5) einen weiteren ersten Teil und einen weiteren zweiten Teil umfasst, wobei der weitere erste Teil mit dem Kopf des Patienten und der weitere zweite Teil ortsfest mit dem Boden in Verbindung steht, wobei der Lagesensor (5) eine relative Lageänderung zwischen dem weiteren ersten und dem weiteren zweiten Teil des Lagesensors (5) bestimmt; und/oder
 - wobei der Lagesensor (5) den Gierwinkel (γ_3) zusätzlich durch einen Drehwinkelsensor, eine Kamera als ein Teil des Lagesensors (5) oder durch eine Kombination daraus bestimmt; und/oder
 - wobei der Lagesensor (5) den Nickwinkel (γ_1) und/oder den lateralen Neigungswinkel (γ_2) zusätzlich durch einen Beschleunigungssensor in Bezug zur senkrechten Erdanziehungssachse bestimmt; und/oder
 - wobei der Lagesensor (5) zusätzlich auf einer weiteren ortsfesten Kamera mit Bildverarbeitung basiert und dessen Bild relativ zu einem ortsfesten Bezugspunkt, der mit dem Boden in Verbindung steht, nach bekannten Verfahren ausgewertet, um die Kopflage (Y) zu bestimmen; und/oder
 - wobei der Lagesensor (5) ausgebildet ist, den Messwert (Y') mit mindestens einer translatorischen Komponente zu bestimmen, die mindestens eine sagittale oder laterale oder eine Höhenverschiebung abbildet.
 11. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei das von der Stellgröße (Z) abhängige Symbol auf mindestens einem Monitor der Monitorbrille (3) optisch dargestellt wird und das Symbol ein Punkt, ein Smiley, ein Rechteck, ein Kreuz oder ein anderes zweidimensionales Symbol, oder ein Ball, ein Würfel, ein Quader oder ein anderes dreidimensionales Symbol ist.

12. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei das Trainingsgerät zudem ein Analysemodul (6) oder eine Diagnoseeinheit umfasst, die die Regelabweichungen aus den Vorgabewerten (X) und den jeweiligen Messwerten (Y') statistisch auswertet, und als Häufigkeitsdiagramm oder als ein anderes Diagramm darstellt, das Häufigkeiten und/oder Abweichungshöhen der Kopflage (Y) von den Vorgabewerten (X) darstellt.
13. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei das Trainingsgerät mit einem entfernten Computersystem drahtgebunden oder drahtlos und/oder über das Internet verbindbar ist, um die Vorgabewerte (X) und/oder die Messdaten (Y') auszutauschen; und/oder
wobei der Generator (1), der Regler (2) und der Lagesensor (5) in der Monitorbrille (3) integriert oder damit mechanisch verbunden sind und eine Systemeinheit bilden, wobei die vorbestimmten Vorgabewerte (X) einer Bahnkurve der Soll-Kopflagen im Trainingsgerät abgespeichert sind, wobei die vorbestimmten Vorgabewerte (X) der Bahnkurve als Teil eines Programms im Trainingsgerät abgespeichert sind, oder wobei die vorbestimmten Vorgabewerte (X) von einem Computer oder einer sonstigen Prozessoreinheit als Daten zur Monitorbrille (3) übertragen werden.
14. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, das durch den Generator (1) und/oder den Regler (2) ausgebildet ist, indem in einer ersten Kalibrierungsphase vom Patienten Eckpunkte eines individuellen maximalen Bereichs der Vorgabewerte (X) für jeweilige Kopflagen (Y) angefahren, gemessen und dabei vom Trainingsgerät abgespeichert werden, wobei das Trainingsgerät in einer nachfolgenden Trainingsphase eine Bahnkurve oder das erste (M1) oder das zweite Muster (M2) der Vorgabewerte (X) bestimmt, die zwischen die gespeicherten Eckpunkten liegen, so dass sie einen individuellen maximalen Bereich nicht überschreiten.
15. Trainingsgerät gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei der Generator (1) und der Lagesensor (5) ausgebildet sind, auch Vorgabewerte (X) zu erzeugen und Messstrecken und Kopflagen (Y) zu messen, die sowohl ein Stehen als auch ein Liegen des Patienten umfassen, wie es bei sogenannten ärztlichen Lage- und Lagerungsmanövern der Fall ist.

**Fig. 1****Fig. 2**

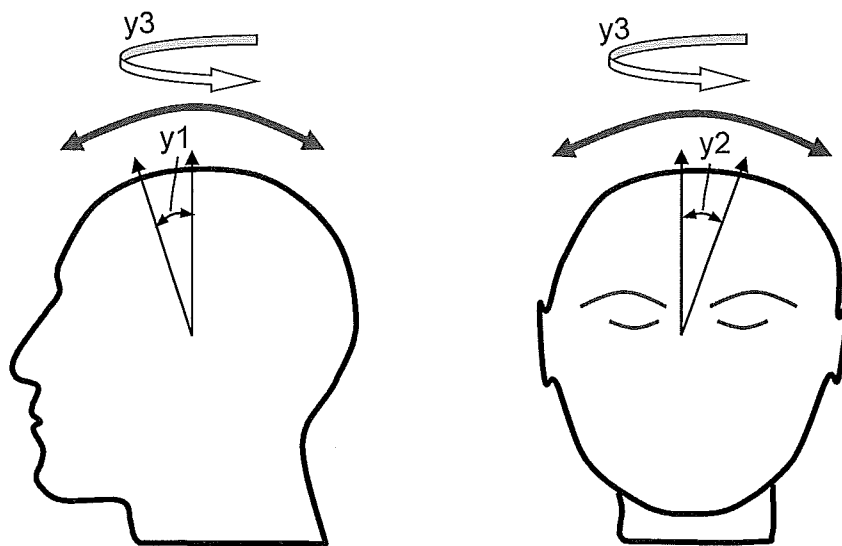
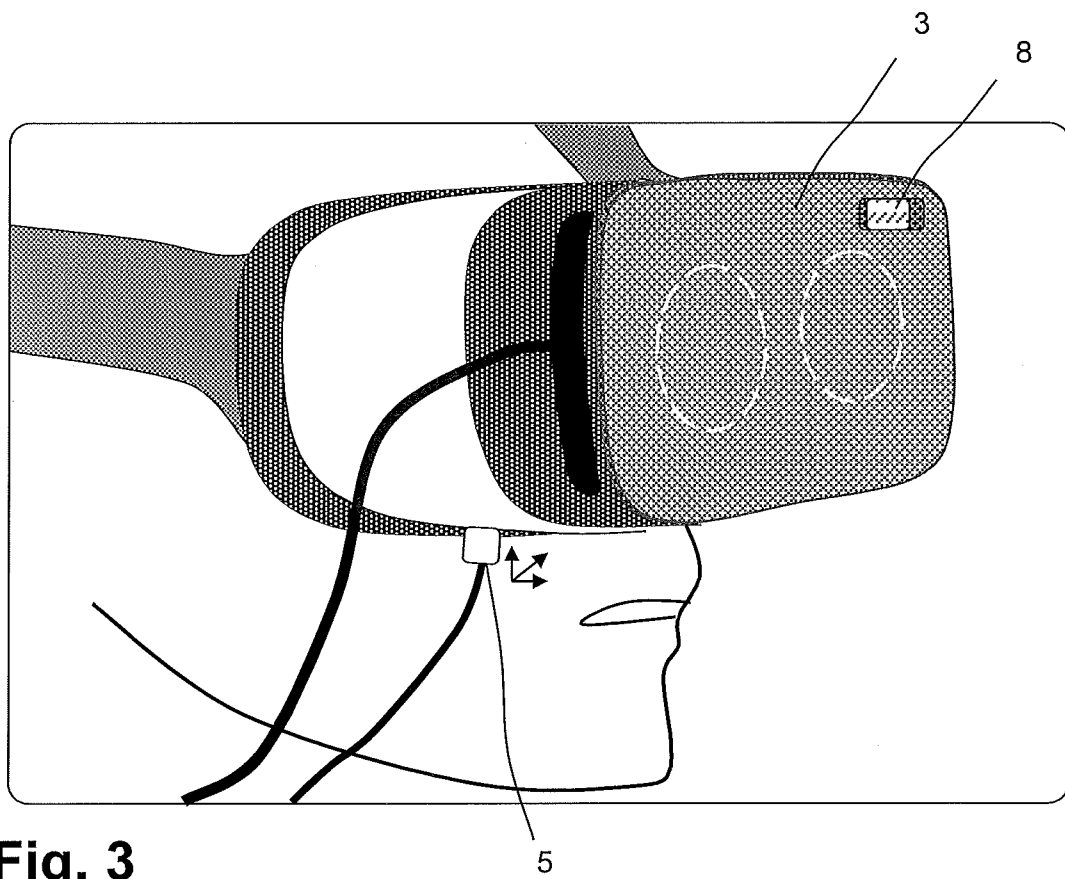


Fig. 5

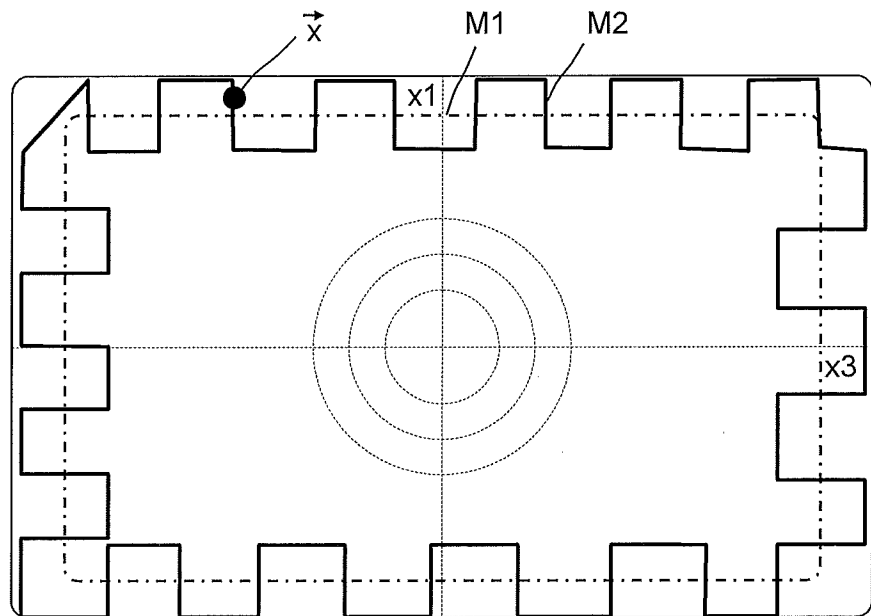


Fig. 6A

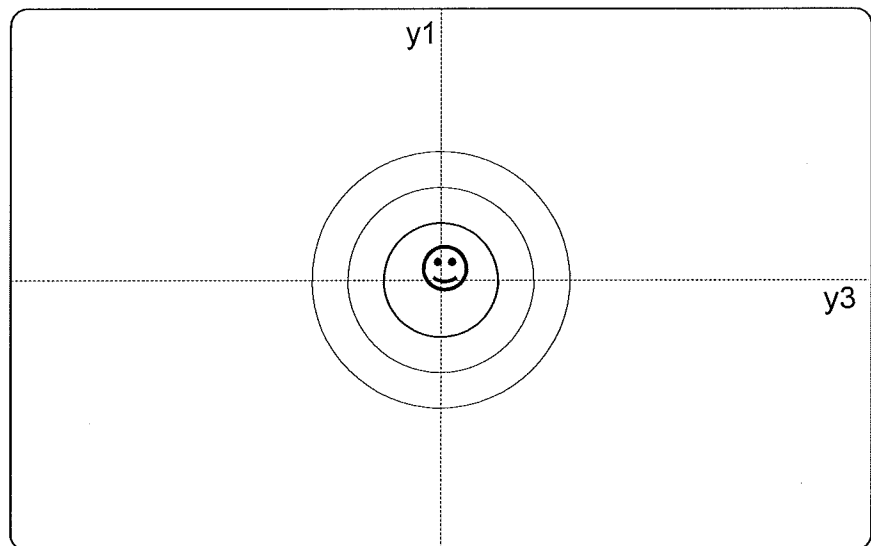


Fig. 6B

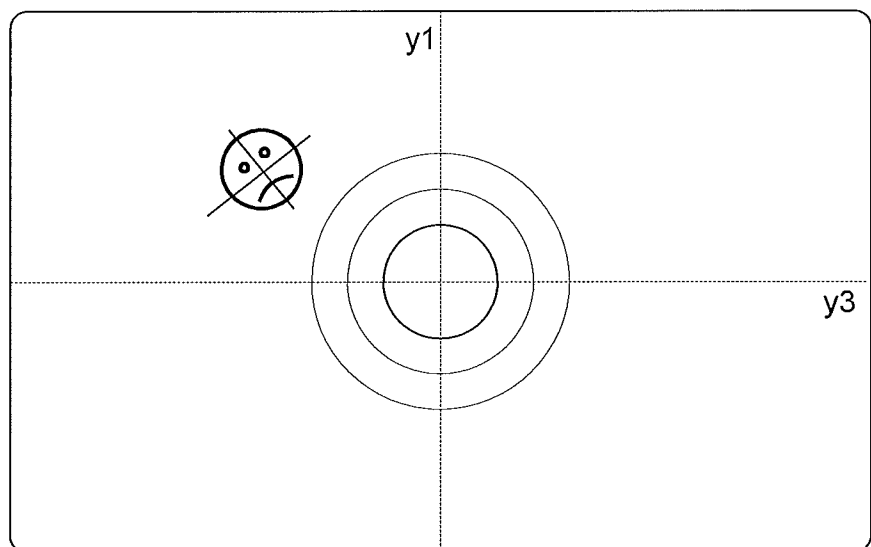


Fig. 7

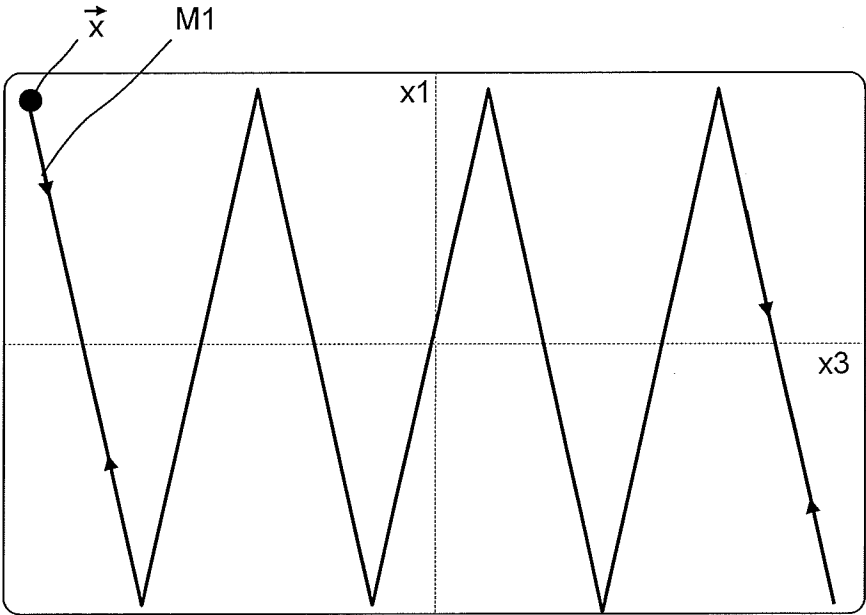
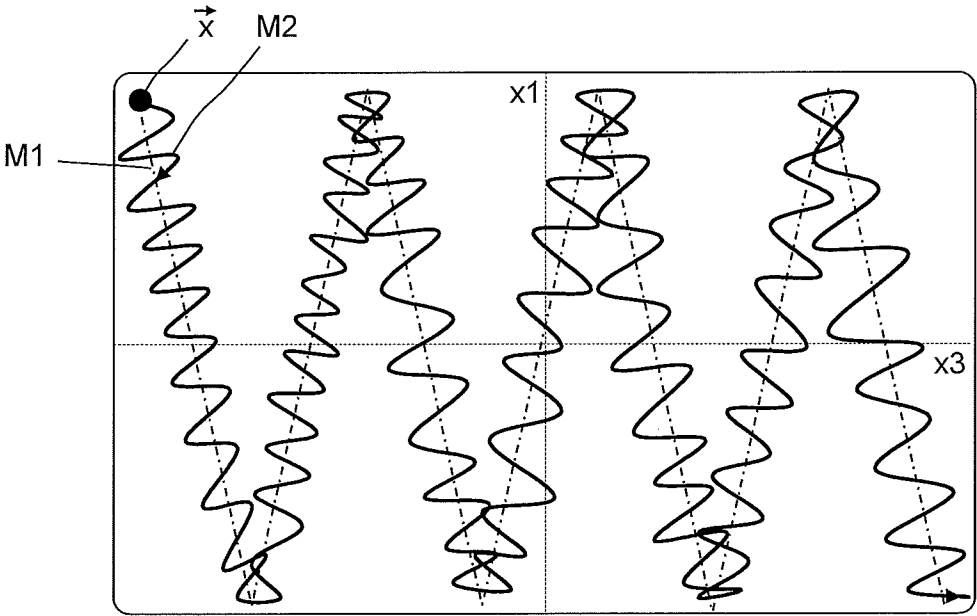


Fig. 8



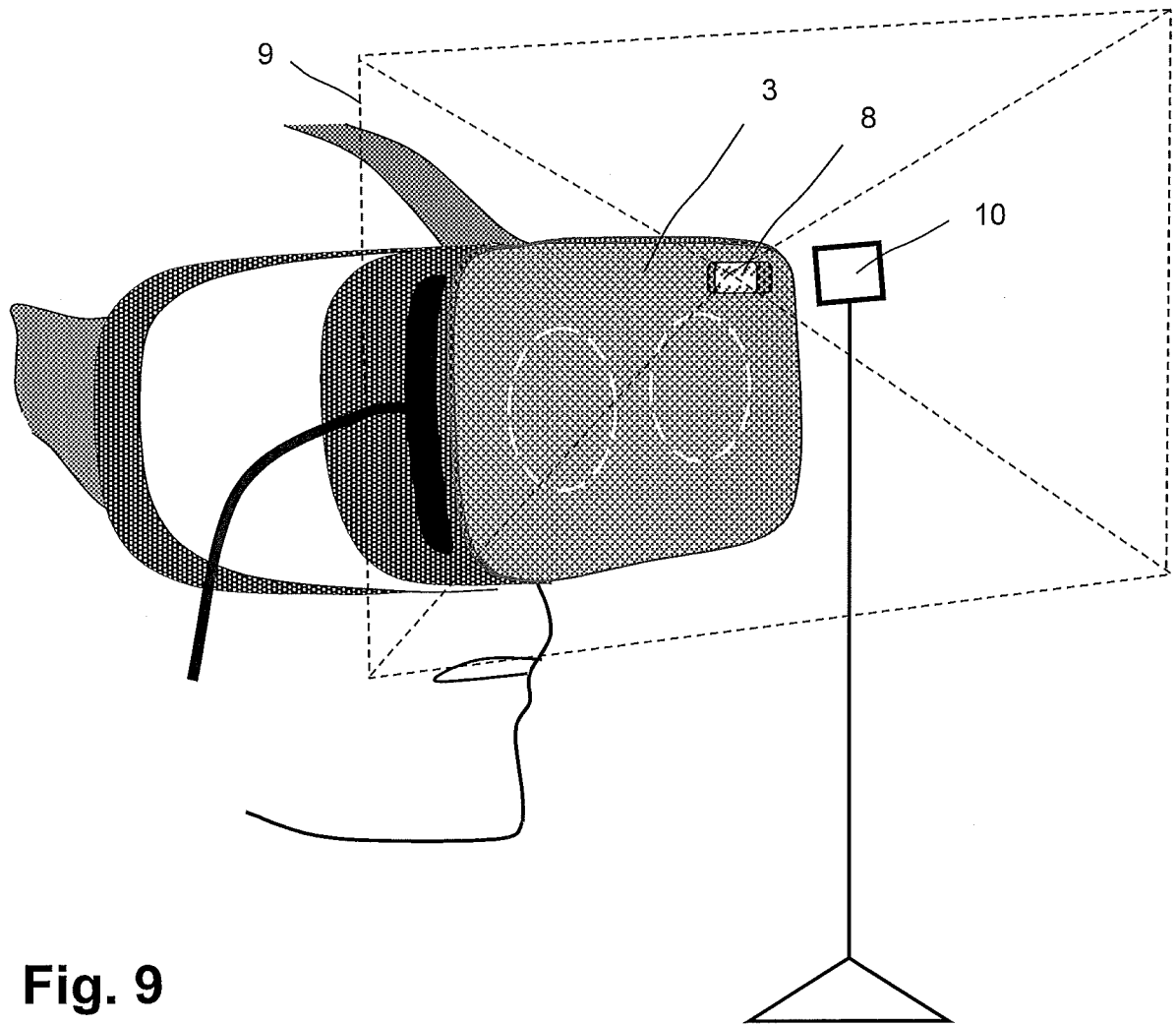


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/082945

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A63B21/00 A63B23/025 G02B27/01 G06F3/01
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A63B G06T G02B G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 9 081 436 B1 (BERME NECIP [US] ET AL) 14 July 2015 (2015-07-14) column 12 - column 58; figures -----	1-3,6, 11,14
A	DE 10 2005 038960 A1 (LUDWIG MAXIMILIAN UNI [DE]) 1 March 2007 (2007-03-01) abstract; figures -----	1
A	US 6 135 928 A (BUTTERFIELD ANTHONY [US]) 24 October 2000 (2000-10-24) abstract; figures -----	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 March 2017

Date of mailing of the international search report

17/05/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Borrás González, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2016/082945

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-3, 6, 11, 14

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-3, 6, 11, 14

Training device having a specially designed generator for generating various patterns.

2. Claims 4, 5

Training device having a specially designed regulator.

3. Claims 7-9

Training device having special goggles.

4. Claims 10, 15

Training device having a position sensor.

5. Claims 12, 13

Training device having an analysis module.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/082945

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 9081436	B1	14-07-2015	NONE	
DE 102005038960	A1	01-03-2007	NONE	
US 6135928	A	24-10-2000	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A63B21/00 A63B23/025 G02B27/01 G06F3/01 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A63B G06T G02B G06F		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 9 081 436 B1 (BERME NECIP [US] ET AL) 14. Juli 2015 (2015-07-14) Spalte 12 - Spalte 58; Abbildungen -----	1-3,6, 11,14
A	DE 10 2005 038960 A1 (LUDWIG MAXIMILIAN UNI [DE]) 1. März 2007 (2007-03-01) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1
A	US 6 135 928 A (BUTTERFIELD ANTHONY [US]) 24. Oktober 2000 (2000-10-24) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. März 2017		17/05/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Borrás González, E

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-3, 6, 11, 14

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-3, 6, 11, 14

Trainingsgerät mit besonders ausgebildetem Generator zum Erzeugen von verschiedenen Mustern

2. Ansprüche: 4, 5

Trainingsgerät mit besonders ausgebildetem Regler

3. Ansprüche: 7-9

Trainingsgerät mit spezieller Brille

4. Ansprüche: 10, 15

Trainingsgerät mit Lagesensor

5. Ansprüche: 12, 13

Trainingsgerät mit Analysemodul

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/082945

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 9081436	B1	14-07-2015	KEINE
DE 102005038960	A1	01-03-2007	KEINE
US 6135928	A	24-10-2000	KEINE