



(10) **DE 10 2015 100 960 B4** 2020.02.13

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 100 960.9**

(22) Anmeldetag: **22.01.2015**

(43) Offenlegungstag: **28.07.2016**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **13.02.2020**

(51) Int Cl.: **A63B 23/04 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**RPC Rehacare UG (haftungsbeschränkt) & Co.  
KG, 30163 Hannover, DE**

(74) Vertreter:

**Heun, Thomas, Dipl.-Ing.Univ., 20095 Hamburg,  
DE**

(72) Erfinder:

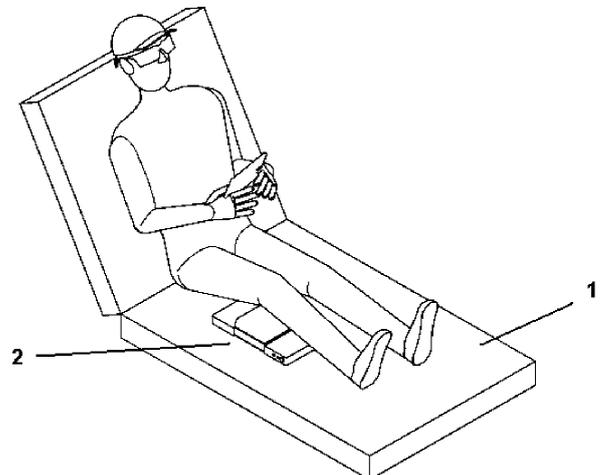
**Weber-Spickschen, Sanjay, Dr., 30163 Hannover,  
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2010 / 0 125 027	A1
US	2014 / 0 162 242	A1
US	5 131 408	A
EP	1 324 403	A1
WO	2007/ 009 244	A1
WO	2011/ 041 678	A1
WO	2014/ 032 072	A1
CN	102 921 162	A

(54) Bezeichnung: **Trainingsgerät zur Verbesserung von Kraft, Beweglichkeit, Ausdauer und Ansteuerung an verschiedenen Gelenken und deren umgebende Weichteilstrukturen**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Trainingsgerät (2) zur Verbesserung von Kraft, Beweglichkeit, Ausdauer und Ansteuerung an verschiedenen Gelenken und deren umgebenden Weichteilmantel an den Extremitäten beschrieben. Es kann sowohl als allgemeines Trainingsgerät als auch speziell prä- oder postoperativ eingesetzt werden. Zu diesem Zweck werden die durch eine trainierende Person auf das Trainingsgerät ausgeübten Druck- oder Zugkräfte mittels Sensoren erfasst und zur Auswertung und Speicherung drahtlos an eine Empfangseinrichtung übertragen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Trainingsgerät in verschiedenen Varianten zur Verbesserung von Kraft, Beweglichkeit, Ausdauer und Ansteuerung an verschiedenen Gelenke, insbesondere Kniegelenk, und deren umgebenden Weichteilmantel an den Extremitäten. Es kann sowohl als allgemeines Trainingsgerät als auch speziell prä- oder postoperativ eingesetzt werden. Gerade im Bereich der Knie- Hüft- und Schulterrehabilitation ist die direkt postoperative Anwendbarkeit ein wesentliches Merkmal des Trainingsgerätes.

**[0002]** Operationen am Kniegelenk gehören zu den häufigsten Operationen in der Orthopädie und Unfallchirurgie. Postoperativ sind dabei die möglichst schnelle Wiederherstellung der Streckfähigkeit im Kniegelenk sowie die Verbesserung von Muskelkraft und Ansteuerung des Streckapparates von herausragender Bedeutung. Ähnliches gilt auch für Operationen an Schulter-, Hüft- oder anderen Gelenken. Während an der Schulter die schnelle Verbesserung der Beweglichkeit zur Verhinderung einer Einsteifung wesentlich ist, steht gerade nach erfolgter Prothesenversorgung an der Hüfte das schnelle Erlangen von Kraft und Ansteuerungsfähigkeit zum schnellen Erlernen eines sicheren Gangbildes im Zentrum der Frührehabilitation. Gleichzeitig kann das Trainingsgerät auch als ein wesentlicher Bestandteil der nicht medikamentösen Thromboseprophylaxe angesehen und genutzt werden.

**[0003]** In älteren Behandlungskonzepten wurde in der direkt postoperativen Phase bei einem Kniegelenk mit Schmerzkathetern gearbeitet, die das Bein betäuben, um dem Patienten den Schmerz zu nehmen. Patienten mit Schmerzkathetern dürfen jedoch nicht aufstehen, da das Sturzrisiko bei teilbetäubtem Bein sehr hoch ist. Dies hatte zur Folge, dass Patienten oftmals mehrere Tage bettlägerig waren und außerdem Angst vor Schmerzen entwickelten, so dass der Heilungsprozess erheblich verzögert wurde. Der Einsatz von Bewegungsschienen, mit denen das Bein oder in anderen Fällen auch der Arm bzw. das Schultergelenk passiv bewegt wird, ohne dass der Patient mitarbeitet, führt im Allgemeinen nicht dazu, dass der Heilungsprozess wesentlich beschleunigt wird. Aus diesem Grund wird angestrebt, einen Patienten möglichst frühzeitig dazu zu motivieren, selbst aktiv tätig zu werden und damit seinen Heilungsprozess selbst aktiv zu fördern.

**[0004]** Dieser auch als Frührehabilitation bezeichnete Behandlungsansatz wird bereits in der Visceralchirurgie unter dem Begriff „Fast-Track“ zunehmend umgesetzt. Auch in der Orthopädie und Unfallchirurgie gibt es verschiedene Ansätze zur schnelleren Mobilisierung insbesondere nach einer Hüft- oder Kniearthroplastie, aber auch nach Kreuzbandoperationen

und im Bereich des wachsenden Sektors der ambulant durchgeführten Operationen.

**[0005]** Aus der US 5 131 408 A ist eine Vorrichtung bekannt, die im Wesentlichen aus einem mit einer luftdichten Hülle umschlossenen Schaumstoffartigen und flexiblen Körper besteht. Die Hülle weist eine Öffnung auf, an die ein mit einem Luftdruckmesser verbundener Schlauch angeschlossen ist. Die Vorrichtung wird unter die Kniekehle eines Patienten gelegt und dient zur Messung der Extensionskraft des Kniegelenks, indem der Patient den Körper so weit wie möglich zusammendrückt und dadurch die in dem Körper enthaltene Luft komprimiert, deren Druck dann mit dem Luftdruckmesser gemessen werden kann.

**[0006]** Weitere Trainingsgeräte ähnlicher Art sind aus der WO 2007 / 009 244 A1, der CN 102 921 162 A, der WO 2014 / 032 072 A1 sowie der US 2010 / 125 027 A1 bekannt.

**[0007]** Ein Nachteil dieser Vorrichtungen besteht jedoch darin, dass eine Anpassung an die, wie sich gezeigt hat, inter- und intra-individuell sehr unterschiedlichen Extensionsdefizite der Patienten oder deren individuelle Konstitution nicht möglich ist. Außerdem ist es relativ aufwändig, damit eine große Anzahl von reproduzierbaren Messungen durchzuführen und auszuwerten oder dem Patienten individuell abgestimmte Kraftprofile vorzugeben. Die Möglichkeit einer automatischen Datenspeicherung und die Anpassung von Trainings- und Reha-Programmen an die individuell gewonnenen Ergebnisse ist ebenfalls nicht gegeben.

**[0008]** Ausgehend von den oben dargestellten Erkenntnissen und Zielsetzungen liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Trainingsgerät der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem eine schnellere, insbesondere postoperative Verbesserung der Kraft und Ansteuerung insbesondere im Knie- oder Schultergelenk und somit eine schnellere Mobilisierung erzielt werden kann. Gleichzeitig soll die Compliance des Patienten verbessert und so der Patient für eine aktive Beeinflussung seines Rehabilitationsergebnisses motiviert werden.

**[0009]** Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Trainingsgerät gemäß Anspruch 1.

**[0010]** Die abhängigen Ansprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

**[0011]** Besondere Vorteile dieser Lösung bestehen darin, dass das erfindungsgemäße Trainingsgerät schon in einer sehr frühen Phase unmittelbar nach einer Operation eingesetzt werden kann, wenn noch nicht so hohe Kräfte ausgeübt werden können. Das erfindungsgemäße Trainingsgerät ermöglicht auch

ein problemloses selbstständiges Training, mit dem insbesondere die Kniestreckung und die Kraft und Ansteuerung in den Quadricepsmuskeln (bzw. Oberschenkelmuskeln) relativ schnell verbessert werden kann. Dies hat auch zur Folge, dass die Motivation des Patienten zur aktiven Mitwirkung sowie seine Bereitschaft, in einer frühen Phase nach einer Operation Eigenverantwortung für den Genesungsprozess zu übernehmen, erheblich gesteigert wird.

**[0012]** Weitere Vorteile der Erfindung bestehen darin, dass durch die Anwendung von Drucksensoren eine relativ genaue Kraftmessung möglich ist, die in Echtzeit visualisiert und gespeichert werden kann und damit dem Patienten eine unmittelbare Rückkopplung gibt.

**[0013]** Weiterhin kann dem Patienten ein bestimmtes gespeichertes Kraftprofil als Sollkurve vorgegeben bzw. auf einem Display angezeigt und diese dann zur Analyse und Auswertung mit einer erzielten Ist-Kurve verglichen werden. Dies kann durch die Verwendung von verschiedenen Apps, die für diese Geräte entwickelt wurden, auch auf spielerische Art im Sinne einfacher Computerspiele dargestellt werden. Dabei ist es auch möglich, das Profil einer vorgegebenen Kraft-Sollkurve an einen bestimmten Ist-Zustand eines Patienten bzw. dessen aktuelle Leistungsfähigkeit automatisch anzupassen. Die tatsächlich erzielte Ist-Kurve des Kraftverlaufes kann ebenfalls gespeichert und zur Fortschrittsanalyse mit später erzielten weiteren solchen Ist-Kurven verglichen werden. Patient und Therapeut haben über die automatisch gespeicherten Daten und Kurven genaue Informationen über die tatsächlich durchgeführten Trainingseinheiten, die erzielten Kraftwerte und Abweichungen von einer vorgegebenen Ist-Kurve und über den individuellen Trainingsfortschritt. Es lässt sich im Therapeutenmodus vorkonfigurieren, ob beide Kniegelenke bzw. beide Extremitätenseiten oder nur die rechte/linke Seite trainiert werden sollen.

**[0014]** Trotz all dieser Vorteile ist das Trainingsgerät relativ einfach aufgebaut, transportabel und kostengünstig herstellbar.

**[0015]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

**Fig. 1** eine erste Ausführungsform der Erfindung und ihre Anwendung;

**Fig. 2** eine erste Teilansicht der ersten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 3** eine zweite Teilansicht der ersten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 4** eine schematische Gesamtansicht der ersten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 5** eine zweite Ausführungsform der Erfindung und ihre Anwendung;

**Fig. 6** eine Stirnansicht auf die zweite Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 7** eine Draufsicht von unten auf die zweite Ausführungsform der Erfindung; und

**Fig. 8** ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Verarbeitung und drahtlosen Übertragung von erfassten Sensorsignalen.

**[0016]** Zunächst soll anhand der **Fig. 1** bis **Fig. 7** der Aufbau und die grundsätzliche Anwendung verschiedener Ausführungsformen der Erfindung erläutert werden.

**[0017]** **Fig. 1** zeigt eine erste Ausführungsform eines Trainingsgerätes gemäß der Erfindung und dessen Anwendung. Ein auf einer Liege **1** liegender Patient positioniert das Trainingsgerät **2** unter seiner Kniekehle so, dass er durch Strecken des Beines bzw. des Kniegelenks einen Druck mit der Kniekehle von oben auf das Trainingsgerät **2** ausüben und auf diese Weise die Kraft, Beweglichkeit, Streckfähigkeit, Ausdauer und Ansteuerung im Kniegelenk trainieren kann. Gleichzeitig hält der Patient ein Tablet/Smartphone oder ein ähnliches Gerät in der Hand, mit dem er eine Trainings-App steuern und dann die Soll- und Ist-Kurven sowie die erzielten Kräfte in Echtzeit verfolgen kann. Entsprechend der App kann dies auch in Computerspielform dargestellt sein.

**[0018]** Das Trainingsgerät gemäß der ersten Ausführungsform setzt sich im Wesentlichen aus zwei Komponenten zusammen, nämlich einem Gehäuse (Board) und einer darauf positionierten Auflage für ein Kniegelenk. **Fig. 2** zeigt eine erste Ansicht eines solchen Gehäuses **21**, das auf einer Liege oder dem Boden positioniert wird.

**[0019]** Gemäß **Fig. 2** setzt sich das Gehäuse **21** aus einem ersten und einem zweiten Seitenteil **211**, **212** sowie einem dazwischen angeordneten Zwischenteil **213** zusammen, die jeweils wie dargestellt aneinander befestigt sind. In dem zweiten Seitenteil **212** befinden sich an einer der Stirnseiten Kontrollleuchten **214** sowie ein Schalter **215** zum Ein- und Ausschalten einer elektronischen Schaltungsanordnung, die in diesem Seitenteil **212** und ggf. in dem Zwischenteil **213** angeordnet ist. Das Zwischenteil **213** ist an seiner der Auflage zugewandten, d.h. oberen Seite mit mindestens einem Drucksensor **216** versehen, der in die Oberfläche des Zwischenteils **213** eingelassen ist. Die elektronische Schaltungsanordnung dient insbesondere zur Erfassung, Aufbereitung und drahtlosen Übertragung der von dem Drucksensor **216** erzeugten Signale zu einer Empfangsstation, insbesondere einem Tablet oder Smartphone, wo sie gespeichert und ausgewertet werden können. Dies wird weiter unten noch im Detail beschrieben werden.

[0020] **Fig. 3** zeigt eine zweite Ansicht des Gehäuses **21**, wobei gleiche Teile wie in **Fig. 2** mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet sind. In der Darstellung der **Fig. 3** ist auf das Zwischenteil **213** eine im Wesentlichen U-förmige Abdeckung **217** aufgelegt, die die obere Seite und die beiden freien Schmalseiten (d.h. die in **Fig. 2** und **Fig. 3** vordere und hintere vertikale Seite) des Zwischenteils **213** abdeckt.

[0021] Der während der Anwendung des Trainingsgerätes auf diese Abdeckung **217** ausgeübte Druck wird von dem Drucksensor **216** erfasst. Die Abdeckung **217** dient somit nicht nur zum Schutz des Drucksensors **216**, sondern auch dazu, bei der Anwendung des Trainingsgerätes eine möglichst große Druckaufnahmefläche zu schaffen. Sie ist deshalb aus einem möglichst biegesteifen Material wie insbesondere Kunststoff oder Aluminium hergestellt.

[0022] **Fig. 4** zeigt eine schematische Gesamtansicht der ersten Ausführungsform der Erfindung. In dieser Darstellung ist das erste und zweite Seitenteil **211**, **212** sowie die auf das dazwischen liegende Zwischenteil **213** gelegte Abdeckung **217** zu erkennen. Ferner ist auf der Abdeckung **217** eine Auflage **22** positioniert, die vorzugsweise aus einem flexiblen Material wie zum Beispiel festem Schaumstoff oder Gummi besteht und eine zylindrische Form mit einem halbkreisförmigen Querschnitt aufweist.

[0023] Die Form, der Durchmesser und die Flexibilität der Auflage **22** sind so gestaltet, dass sie bequem unter der Kniekehle eines Patienten positioniert werden kann. Die Auflage **22** sollte dabei mit ihrer flachen Seite möglichst vollständig auf der Abdeckung **217** aufliegen, um eine möglichst exakte Kraftübertragung auf den Drucksensor **216** zu gewährleisten. Die Auflage **22** sollte jedoch gleichzeitig ausreichend fest sein, um einen Kraftverlust und Fehlmessungen möglichst zu minimieren.

[0024] Die Auflage **22** kann in verschiedenen Höhen und mit verschiedenen Festigkeiten ausgeführt sein. Zusätzlich kann eine Zwischenaufgabe zwischen der Abdeckung **217** und der Auflage **22** positioniert werden, um damit die Gesamthöhe an verschiedene Übungswinkel und unterschiedliche Streckdefizite anzupassen.

[0025] **Fig. 5** zeigt eine zweite Ausführungsform eines Trainingsgerätes gemäß der Erfindung und dessen Anwendung. Auch bei Anwendung dieser Ausführungsform liegt der Patient auf einer Liege **1** und positioniert das Trainingsgerät **3** unter seiner Kniekehle, wobei er ebenfalls durch Strecken des Beins bzw. des Kniegelenks einen Druck mit der Kniekehle von oben auf das Trainingsgerät **3** ausübt, um dadurch die Streckfähigkeit, Kraft, Beweglichkeit, Ausdauer und Ansteuerung im Kniegelenk zu trainieren.

[0026] Die **Fig. 6** und **Fig. 7** zeigen verschiedene Ansichten dieser zweiten Ausführungsform der Erfindung, und zwar **Fig. 6** eine Stirnansicht und **Fig. 7** eine Ansicht gemäß Pfeil A in **Fig. 6** von unten auf das Trainingsgerät.

[0027] Die äußere Form dieser Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der äußeren Form der Auflage **22** bei der ersten Ausführungsform.

[0028] Sie umfasst im Wesentlichen eine zylindrische, im Querschnitt halbkreisförmige Auflage **32**, die vorzugsweise aus einem nicht flexiblen Material wie zum Beispiel Kunststoff gebildet ist. Die Auflage **32** ist vorzugsweise lösbar auf einem Gehäuse **31** befestigt. Das Gehäuse **31** ist mit einer Mehrzahl von Kraftaufnehmern **311** insbesondere in Form von Drucksensoren versehen, die gleichmäßig auf der Unterseite des Gehäuses **31** verteilt sind und mit denen das Trainingsgerät auf einer Unterlage bzw. einem Untergrund ruht. Das Gehäuse **31** dient auch zur Aufnahme der bereits erwähnten elektronischen Schaltungsanordnung, mit der die mit den Kraftaufnehmern **311** bzw. Drucksensoren erzeugten Signale aufbereitet und zur Auswertung und Speicherung drahtlos an eine Empfangsstation übermittelt werden.

[0029] Das Gehäuse **31** ist vorzugsweise mit einem Deckel **312** verschlossen, der zusammen mit der daran befestigten Auflage **32** abgenommen werden kann, um Zugang zu der elektronischen Schaltungsanordnung zu schaffen und zum Beispiel Batterien auszutauschen.

[0030] **Fig. 8** zeigt ein Blockschaltbild einer solchen Schaltungsanordnung.

[0031] Dabei sind beispielhaft drei Drucksensoren **50**, **51**, **52** vorgesehen. Im Fall der ersten Ausführungsform gemäß **Fig. 2** beinhaltet die Schaltungsanordnung beispielhaft nur einen solchen Sensor **50**. Andererseits ist es möglich, z.B. im Falle der zweiten Ausführungsform gemäß **Fig. 7** auch mehr als drei Sensoren vorzusehen.

[0032] Die Schaltungsanordnung umfasst gemäß **Fig. 8** für jeden Sensor **50**, **51**, **52** jeweils einen Messverstärker **53**, **54**, **55**, deren Eingänge mit jeweils einem der Sensoren **50**, **51**, **52** verbunden sind und mit denen die erzeugten Sensor- bzw. Messsignale jeweils verstärkt und ggf. Tiefpass-gefiltert werden. Die am Ausgang der Messverstärker **53**, **54**, **55** anliegenden aufbereiteten Sensorsignale werden einem Mikroprozessor **56** zugeführt, mit dem die Signale in der Weise verarbeitet werden, dass sie mit einer drahtlosen Sendeeinrichtung **57**, z.B. nach dem Bluetooth-, DECT- oder einem anderen Standard, an ein Empfangsgerät wie zum Beispiel ein Tablet bzw. Smart-

phone oder einen Rechner zur Anzeige, Auswertung und Speicherung übertragen werden können.

### Patentansprüche

1. Trainingsgerät zur Verbesserung von Kraft, Beweglichkeit, Ausdauer und Ansteuerung insbesondere in einem Kniegelenk und dessen umgebende Weichteilstrukturen, mit einer Auflage (22, 32) für ein Kniegelenk sowie einem Gehäuse (21, 31), mit dem das Trainingsgerät auf einer Unterlage ruht, wobei das Gehäuse (21, 31) mindestens einen Drucksensor (216, 311) sowie eine elektronische Schaltungsanordnung zur drahtlosen Übertragung der von dem mindestens einen Drucksensor (216, 311) erzeugten Sensorsignale zu einem entfernten Empfangsgerät aufweist und die Auflage (22, 32) so auf dem Gehäuse (21, 31) positionierbar ist, dass ein auf die Auflage (22, 32) mittels eines Kniegelenks ausgeübter Druck von dem mindestens einen Drucksensor (216, 311) erfasst wird.

2. Trainingsgerät nach Anspruch 1, bei dem sich das Gehäuse (21) aus einem ersten und einem zweiten Seitenteil (211, 212) sowie einem dazwischen angeordneten Zwischenteil (213) zusammensetzt, die jeweils miteinander verbunden sind, wobei der mindestens eine Drucksensor (216) in eine der Auflage (22) zugewandte Oberfläche des Zwischenteils (213) eingelassen ist.

3. Trainingsgerät nach Anspruch 2, bei dem die Auflage (22) aus einem flexiblen Material wie insbesondere Schaumstoff oder Gummi hergestellt ist.

4. Trainingsgerät nach Anspruch 2, mit einer im Wesentlichen U-förmigen und aus einem zumindest weitgehend biegesteifen Material gefertigten Abdeckung (217) für die der Auflage (22) zugewandte Oberfläche und die beiden freien Schmalseiten des Zwischenteils (213), wobei die Auflage (22) auf der Abdeckung (217) positionierbar ist.

5. Trainingsgerät nach Anspruch 1, bei dem das Gehäuse (31) auf seiner einer Unterlage zugewandten Seite eine Mehrzahl von Drucksensoren (311) aufweist, mit denen das Trainingsgerät auf der Unterlage ruht.

6. Trainingsgerät nach Anspruch 5, bei dem das Gehäuse (31) mit einem Deckel (312) verschlossen ist, der zusammen mit der daran befestigten Auflage (32) abnehmbar ist.

7. Trainingsgerät nach Anspruch 5, bei dem die Auflage (32) aus einem steifen Material wie insbesondere Kunststoff hergestellt ist.

8. Elektronische Schaltungsanordnung für ein Trainingsgerät nach Anspruch 1, mit mindestens einem

Messverstärker (53, 54, 55) für den mindestens einen Drucksensor (216, 311) zur Verstärkung der erzeugten Sensor- bzw. Messsignale, sowie mit einem Mikroprozessor (56) und einer drahtlosen Sendeeinrichtung (57) zur Verarbeitung der verstärkten Sensor- bzw. Messsignale und zur drahtlosen Übertragung zu einem entfernten Empfangsgerät.

9. Elektronische Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, bei der die drahtlose Sendeeinrichtung (57) zur Übertragung der Sensor- bzw. Messsignale nach einem Bluetooth- oder DECT-Standard vorgesehen ist.

10. Trainingsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit einer elektronischen Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 und 9.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

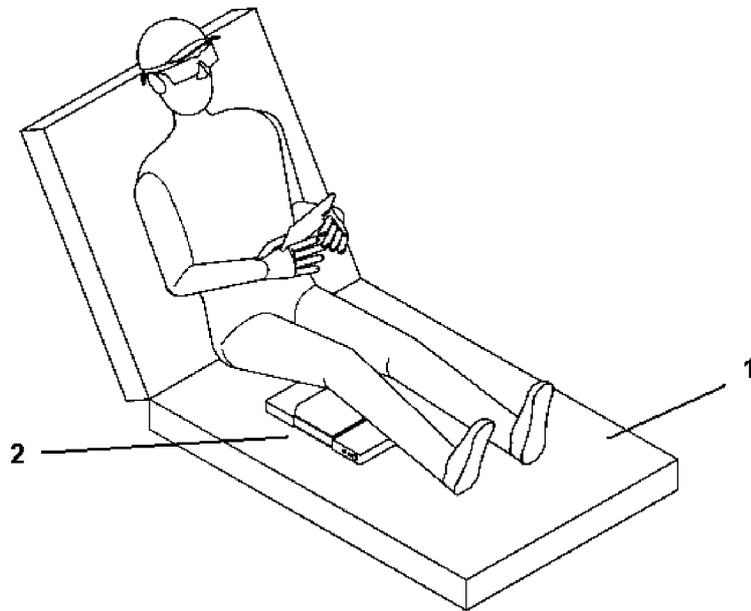


FIG. 1

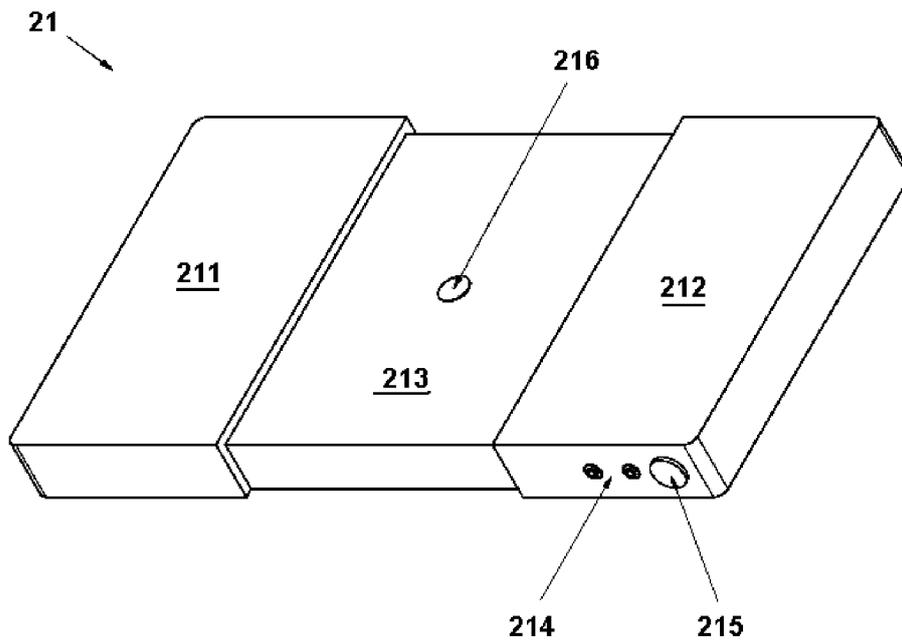


FIG. 2

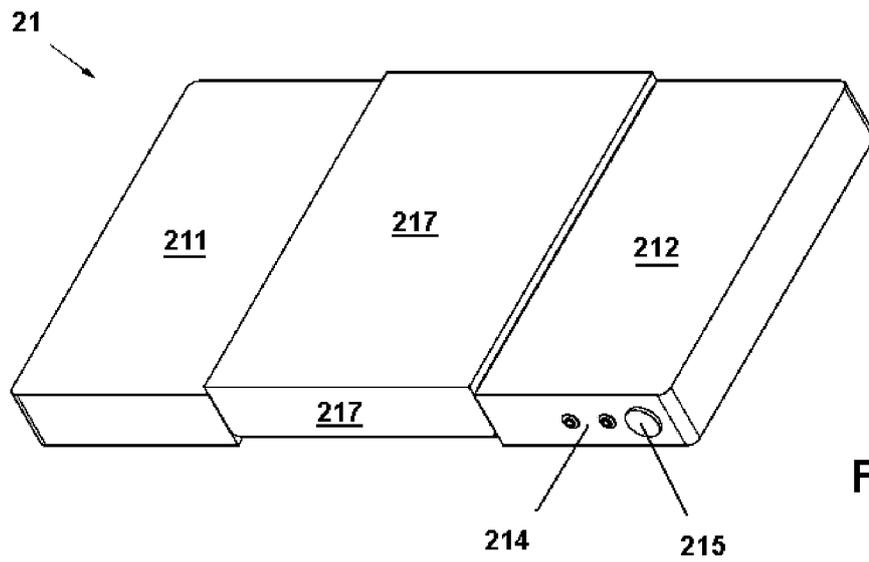


FIG. 3

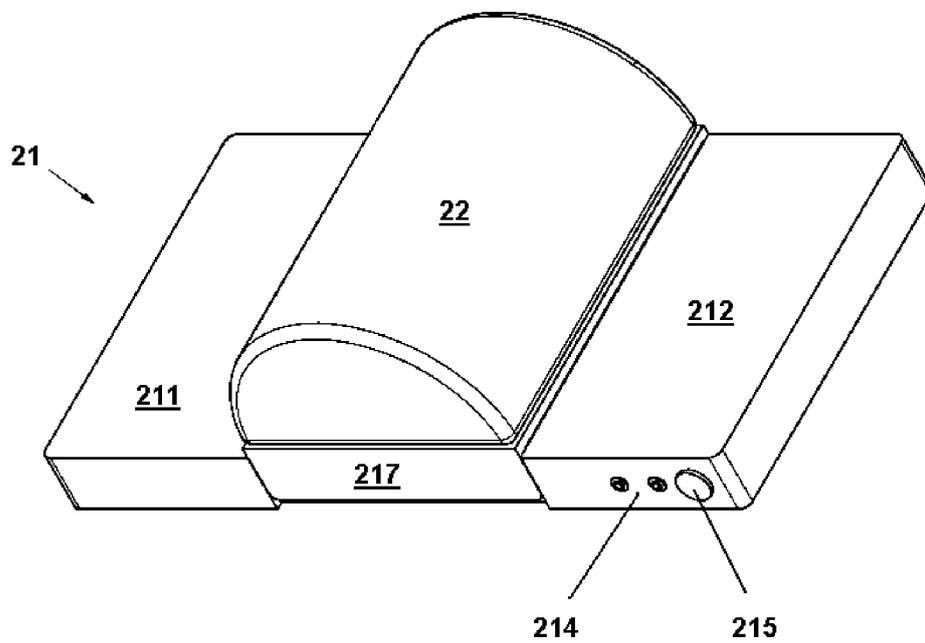
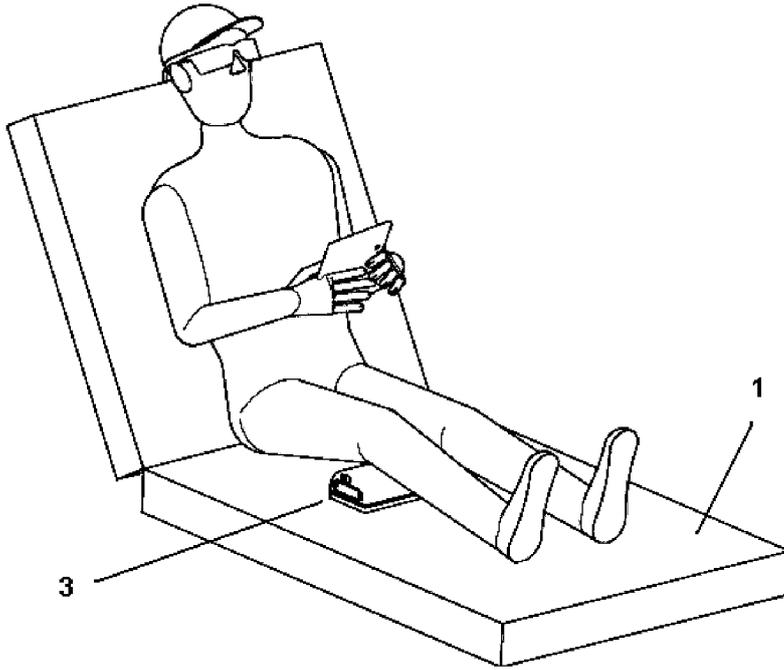
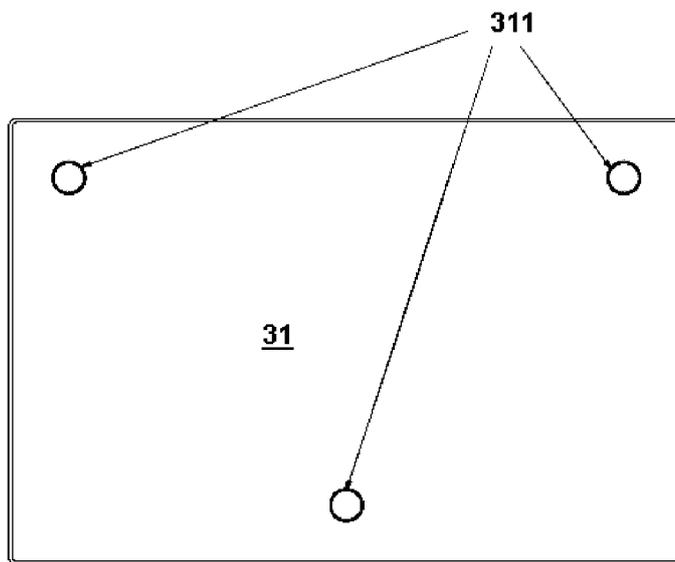
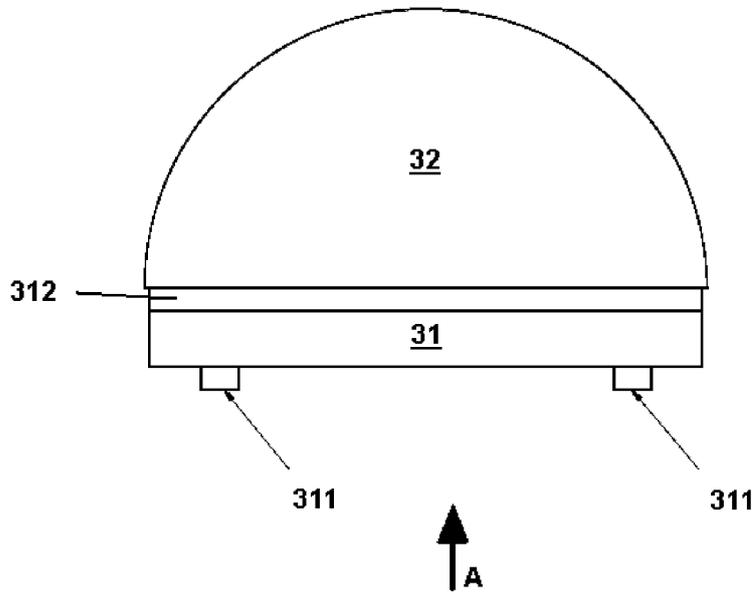


FIG. 4



**FIG. 5**



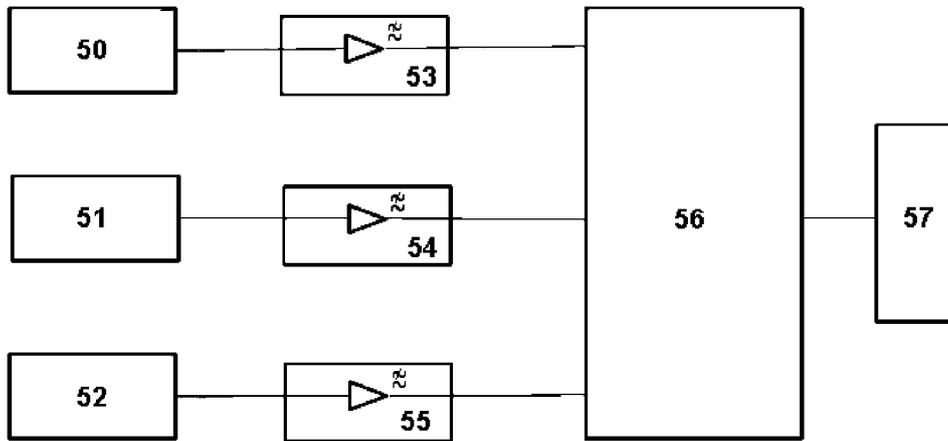


FIG. 8