

(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
14. April 2011 (14.04.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/042503 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G06F 1/16 (2006.01) A47C 15/00 (2006.01)
G06F 3/01 (2006.01) G09B 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/065023

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Oktober 2010 (07.10.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 045 452.7
7. Oktober 2009 (07.10.2009) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : WINTER, York [DE/DE]; Droysenstraße 8,
10629 Berlin (DE).

(74) Anwalt: GULDE HENGELHAUPT ZIEBIG &
SCHNEIDER; Wallstraße 58/59, 10179 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

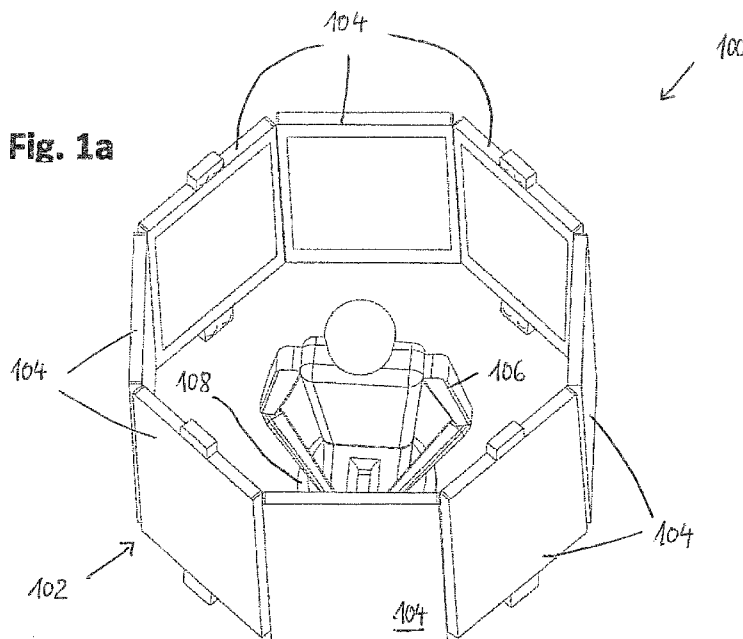
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT AND METHOD FOR VISUALLY REPRESENTING SCENES, CORRESPONDING COMPUTER PROGRAM AND CORRESPONDING COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) Bezeichnung : ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR VISUELLEN DARSTELLUNG VON SZENEN SOWIE EIN ENTSPRECHENDES COMPUTERPROGRAMM UND EIN ENTSPRECHENDES COMPUTERLESBARES SPEICHERMEDIUM



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement and a method for performing an interactive simulation, to a corresponding computer program, and to a corresponding computer-readable storage medium, all of which can be used with patients in particular in the therapeutic and medical area in the course of neurological, neuropsychological, and psychological diagnosis and therapy. To this end, an arrangement for interactive simulation is provided, comprising means for visually displaying scenes using visualization elements, a rotatable placement area for test subjects, at least one data processing device for generating and/or controlling at least the visual display, and means for data entry for controlling the simulation. The visualization elements are arranged in a substantially closed ring or polygon without rotating relative to the real world. At least part of the visualization elements is arranged in a pivoting or foldable manner in the ring or polygon, and can be removed from and/or displaced on the ring or polygon of the visualization elements. Alternatively or additionally, the ring or the polygon of the visualization elements is at least partially displaceable, preferably slidable, pivotable,

and/or foldable relative to the rotating placement area.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/042503 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderun-

gen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Durchführung einer interaktiven Simulation sowie ein entsprechendes Computerprogramm und ein entsprechendes computerlesbares Speichermedium, welche insbesondere im therapeutischen und medizinischen Bereich im Rahmen der neurologischen, neuropsychologischen und psychologischen Diagnose und Therapie mit Patienten eingesetzt werden können. Hierfür ist eine Anordnung zur interaktiven Simulation vorgesehen, welche Mittel zur visuellen Darstellung von Szenen mit Visualisierungselementen, einen drehbaren Aufenthaltsbereich für Probanden, mindestens eine Datenverarbeitungseinrichtung zur Generierung und/oder Steuerung zumindest der visuellen Darstellung und Mittel zur Dateneingabe zur Steuerung der Simulation umfasst. Die Visualisierungselemente sind in einem im Wesentlichen geschlossenen Ring oder Vieleck rotationsfrei gegenüber der realen Welt angeordnet. Zumindest ein Teil der Visualisierungselemente ist aus dem Ring oder dem Vieleck der Visualisierungselemente entfernbar und/oder verschiebbar, schwenkbar oder klappbar in dem Ring oder Vieleck angeordnet. Alternativ oder zusätzlich ist der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente bezüglich des drehbaren Aufenthaltsbereichs zumindest teilweise beweglich, vorzugsweise verschiebbar, schwenkbar und/oder klappbar, angeordnet.

Anordnung und Verfahren zur visuellen Darstellung von Szenen sowie ein entsprechendes Computerprogramm und ein entsprechendes computerlesbares Speichermedium

Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Durchführung einer interaktiven Simulation sowie ein entsprechendes Computerprogramm und ein entsprechendes computerlesbares Speichermedium, welche insbesondere anwendbar sind im Bereich der virtuellen Realität, wo Patienten, Probanden oder Spielern mit Computern und entsprechenden Hilfsmitteln der Eindruck vermittelt werden soll, sich in einer realen Umwelt aufzuhalten. Speziell besteht die Möglichkeit die beschriebene Erfindung im therapeutischen und medizinischen Bereich im Rahmen der neurologischen, neuropsychologischen und psychologischen Diagnose und Therapie mit Patienten einzusetzen.

Virtuelle Realität ist eine interaktive Computertechnologie, welche die Illusion erzeugt, eine künstliche Welt realitätsnah zu erleben. Virtuelle Realitäten sind damit technisch erzeugte Simulationen dynamischer und interaktiv beeinflussbarer Umwelten. Ein Erlebender soll sich in eine solche virtuell erzeugte Umwelt als eingetaucht empfinden (Immersion) und die virtuelle Umweltsituation als real erleben. Aus einer solchen Situation des realen Erlebens heraus kann natürliches Handeln motiviert werden. Menschliche Handlungssteuerung ist eine Funktion des zentralen Nervensystems. Immersive, virtuelle Realität kann deshalb eine enge Kopplungsschleife erzeugen zwischen technischer Simulation, physiologischer Wahrnehmung, kognitiver Verarbeitung, ausgeführter Handlung, technischer Reaktion und dadurch ausgelösten Veränderungen in der erfahrbaren, physiologischen Wahrnehmung. Diese Kopplungsschleife ist für die medizinische und psychologische Praxis in zweifacher Hinsicht von großer Bedeutung: für die Therapie und für die Diagnose.

Die Bedeutung von immersiver, virtueller Realität für therapeutische Zwecke ergibt sich aus dem Folgenden. Handlungen erzeugen in der virtuellen Umwelt Veränderungen, die vorhersagbar sein können. Die Möglichkeit mit den zugrundeliegenden Simulationsalgorithmen

vorhersagbare Handlungskonsequenzen auslösen zu können, ist die Grundlage dafür, dass ein Erlebender die Struktur und die Regeln der virtuellen Umwelt erlernen kann. Über die Art der programmierten Simulation können ganz spezifische Lernprozesse angesprochen werden. Lernen erfordert oft vielfache Wiederholungen, die im realen Leben in sehr verschiedenartigen Situationen stattfinden können. Einfache Lernprogramme können schnell als repetitiv und langweilig erlebt werden. Dies mindert die Motivation und damit auch den Lernerfolg. Immersive, virtuelle Realitäten können diese Probleme des technisch gesteuerten Lernens minimieren, indem die Simulationen die Lernerlebnisse in einer lebensnahen Vielfältigkeit erzeugen. Von besonderer Bedeutung ist auch folgendes. Insbesondere dann, wenn die Intensität des Eintauchens in die virtuelle Welt als in hohem Maße real erlebt wird, können im Gehirn Mechanismen der Informationsverarbeitung und Lernmechanismen in einer Stärke angesprochen werden, wie sie sonst nur in Situationen intensiven, realen Erlebens vorkommt. Aufgrund dieser Tatsache ist die Methode der Lernstimulation mit immersiver, virtueller Realität überhaupt die einzig existente Methode, um bestimmte Formen von Lernen mit rein technischen Mitteln hervorzurufen. Dies kann für therapeutische Zwecke genutzt werden.

Die Bedeutung von immersiver, virtueller Realität für die Diagnose von neurologischen oder neuropsychologischen Funktionen ergibt sich aus dem Folgenden. Individuelle Verhaltensreaktionen auf standardisierte Testsituationen lassen sich diagnostisch auswerten. Auch hier kann die immersive, virtuelle Realität als einzigartige Methode bestimmte Diagnosen ermöglichen. Höhere Gehirnfunktionen für komplexe kognitive Leistungen werden zum Beispiel über den präfrontalen Kortex in Interaktion mit anderen Gehirnregionen erzeugt. Solche Gehirnfunktionen werden aktiviert, wenn die spezifische Situation, aus der heraus gehandelt werden muss, selber eine hohe Komplexität aufweist. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn eine Handlungssituation durch komplexe zeitliche, räumliche und emotional relevante Information charakterisiert ist. Solche Information stammt zum Teil als Erfahrung aus der Vergangenheit, und besteht auch aus der unmittelbaren Erlebnisabfolge, die unter Umständen ein längeres Zeitintervall umfasst. Insbesondere dieser Aspekt des realen Erlebens lässt sich

durch schriftliche, diagnostische Tests nur unzulänglich realisieren. Daraus ergibt sich eine Einzigartigkeit von Testverfahren die auf immersiver, virtueller Realität beruhen für bestimmte, höhere kognitive Funktionen oder Mechanismen neuropsychologischer Verarbeitung.

Die Verwendung von immersiver, virtueller Realität bietet also einzigartige Möglichkeiten für die medizinische und neuropsychologische Diagnose und Therapie. Daraus ergibt sich ein Bedarf nach einer Vorrichtung, mit der sich solche diagnostischen und therapeutischen Verfahren bei hoher erlebter Immersion und mit geringen Kosten und Raumbedarf realisieren lassen.

Virtuelle Realität für Diagnose, Rehabilitation und Therapie:
Verfahren, die auf dem Einsatz von Virtueller Realität beruhen, werden umfassend angewendet zur Ausbildung und Verbesserung der Fähigkeit zur Steuerung von Maschinen, Fahrzeugen, Flugzeugen, Militärtechnik und auch chirurgischen Instrumenten bei medizinisch operativen Eingriffen. Neu ist der Einsatz von Virtueller Realität als Verfahren bei der Diagnose, Therapie und Rehabilitation von neurologischen, psychiatrischen und psychischen Störungen (Rose et al. 2005, Holden 2005, Standen & Brown 2005, Kunze et al. 2003). Die Wirksamkeit von Verfahren unter Einsatz von virtueller Realität für diagnostische, therapeutische und rehabilitative Zwecke ist bei vielen Formen von neurologischer, psychiatrischer oder psychischer Verhaltensbeeinträchtigung gezeigt worden (z.B. Crosie et al. 2007, Eichenberg 2007, Gregg & Tarrrier 2007, Holden & Todorov 2002, Holden 2005, Krijn et al. 2004, Riva 2005, Rose et al. 2001, Rose et al. 2005, Standen & Brown 2005, Wolitzky-Taylor et al. 2008). Beispiele sind die Folgenden.

Menschen mit motorischen Störungen oder Paresien können motorische Geschicklichkeit in virtueller Realität erlernen und diese erworbene Fähigkeit in die reale Welt transferieren (Holden 2005).

Schlaganfallbeeinträchtigte Handmotorik ist nach Rehabilitation mittels visuell rückgekoppelter CyberGlove-Aktionen im visuell virtuellen Raum signifikant verbessert (Boian et al. 2002, Holden et al. 1999). In der Therapie mit virtueller Realität werden Hand- und Fußstellungen zum Beispiel mit 6-DOF (degrees-of-freedom) Positionssensoren überwacht.

Ein Typ von Aufgabe kann das Imitieren von Bewegungen eines humanoiden virtuell realen Lehrers (Avatar) sein. Die Vorbildbewegungen des Avatars werden vom Patienten nachgemacht und automatisiert überwacht und können deshalb interaktiv auf die aktuellen Bedürfnisse des Patienten eingestellt werden. Wenn das entsprechende Körperteil mit einem Sensor versehen wird, kann letztlich jede motorische Willküraktion zur Ursache einer Reaktion der virtuellen Realität werden und so trainiert werden.

Schlaganfallverursachter visueller Neglect lässt sich über die Auswertung von Suchmustern und Kinematik von Handbewegungen in virtueller Realität differenzierter diagnostizieren als dies mit Standard „pencil-and-paper“ Tests möglich ist (Broeren et al. 2007). Die in virtueller Realität mögliche Projektion von Handaktionen in den von Neglect betroffenen extrapersonalen Raum kann die Leistung derart verbessern, dass sie derjenigen von im nicht betroffenen, peripersonalen Raum nahe kommt (Castiello et al. 2004).

Exekutive Funktionen organisieren über Abfolge von Verhaltenselementen die Handlungsplanung, sie bestimmen Verhaltensstrategien und ermöglichen mentale Flexibilität. Schädigungen des präfrontalen Cortex führen oft zur Dysfunktion. Neuropsychologische Tests exekutiver Dysfunktion in virtueller Realität, angelehnt an den ‚Wisconsin Card Sorting Test‘ oder den ‚multiple errands test‘, zeigen besser als die Standardtests exekutive Dysfunktion an (z.B. Pugnetti et al. 1998, McGeorge et al. 2001).

Gedächtnisleistungen lassen sich im virtuellen Raum sowohl trainieren, als auch abfragen. Testverfahren in virtueller Realität erlauben bei Beeinträchtigung des räumlichen Gedächtnisses die Differenzierung zwischen ego- und allozentrischen Effekten wie für hippocampale vs. parietale Hirnschäden typisch (Weniger et al. 2009). Das Orientierungsvermögen im Gebäude einer Rehabilitationseinrichtung kann Patienten mit Gedächtnisverlust (Amnesie) mittels Training in virtueller Realität signifikant verbessert werden (Brooks et al. 1999a). Die Interaktion mit einer virtuellen Realität kann bei amnestischen Patienten zur Verbesserung insbesondere derjenigen

Gedächtnisinhalte führen, die als Folge einer aktiven (motorischen) Interaktion erfahrbar wurden (Brooks et al. 1999b).

Weitere Anwendungen betreffen depressive Patienten, deren Beeinträchtigung ihrer kognitiven Fähigkeiten zur Raumorientierung in virtueller Realität besser erfasst kann, als mit Standardverfahren (Gould et al. 2007). Die Reaktion von Patienten mit Morbus Parkinson auf eine mehrstufige visuell-motorische Lernaufgabe in virtueller Realität erlaubt die Diagnose von selektiven Defiziten (Messier et al. 2007). Wahrnehmungsstörungen in der räumlichen Zuordnung von visuellen und akustischen Reizen, wie sie zum Teil bei Schizophrenie auftreten, können in virtueller Realität standardisiert getestet werden. VR-Rehabilitation kann ein Schritt zum eigenständigeren Leben für geistig behinderte Menschen sein über das Erlernen von Fertigkeiten in den Bereichen Einkaufen gehen, Essenszubereitung, Raumorientierung, sicheres Verhalten im Straßenverkehr und handwerkliche Tätigkeiten. Nach einem Hirntrauma können ähnliche, trainierende Interaktionen mit virtueller Realität ein Bestandteil der Rehabilitation sein.

Bestimmte Phobien lassen sich mit Expositionstherapien durch Erzeugung von Angst in therapeut- und patientenkontrollierter, immersiver virtueller Realität zum Therapieerfolg führen: Höhe (Kuntze et al. 2003, Emmelkamp et al. 2002), Spinnen (Hoffman et al. 2003), Fliegen (Wiederhold et al. 2003), Fahren (Walshe et al. 2003), Sozial (Roy et al. 2003). Eine derartige Expositionstherapie kann auch Bestandteil einer Therapie post-traumatischer Belastungsstörungen (PTSD) sein (Rothbaum et al. 2001).

Die Patentschrift US 5,736,986 beschreibt ein allgemeines Verfahren zur Verwendung von virtueller Realität als Methode zur mentalen Konditionierung auch mit dem Ziel erwünschte neurologische oder physiologische Veränderungen im Körper hervorzurufen. Die Patentschrift US 6,425,764 beschreibt ein allgemeines Verfahren mittels Immersionstherapie basierend auf virtueller Realität zur Behandlung von psychologischen, psychiatrischen, medizinischen, Erziehungs- und Selbsthilfeproblemen. Die Veröffentlichung DE10109004A1 beschreibt Verfahren und Anordnungen zum Erzeugen naturnaher Wahrnehmungen durch adäquate physiologische Stimulation. Diese

Verfahren können als Grundlage für Methoden und Anwendungen mit immersiver virtueller Realität eingesetzt werden.

Vorrichtungen und/oder Verfahren zum Erreichen einer mit hoher Intensität als realitätsnah erlebten virtuellen Realität:
Die Wirksamkeit von Vorrichtungen und/oder Verfahren, bei denen virtuelle Realität als Bestandteil eines Verfahrens für Diagnose, Rehabilitation oder Therapie von neurologischen, psychiatrischen und psychischen Störungen angewendet wird, hängt unter anderem von der Intensität ab, mit der sich eine Person in die erlebte virtuelle Realität als psychophysisch eingebunden empfindet. Diese psychophysische Eingebundenheit wird als erlebte Immersion bezeichnet.

Die erlebte Immersion ist nicht besonders hoch, wenn eine Person nur vor einem Bildschirm oder auch einer Projektionswand mit breitem, horizontalen Gesichtsfeld sitzt; in [Sellen 1998] wird ein Versuchsaufbau zur Darstellung der virtuellen Umgebung präsentiert, der eine halbzylinderförmige Leinwand zur Projektion beinhaltet. Die Versuchsperson sitzt in dieser Anordnung auf einem ortsfesten Stuhl im Zentrum der Leinwand und verfügt über ein horizontales Gesichtsfeld von 180°. Die Projektion wird mittels eines Eingabegeräts verändert.

Head-Mounted-Displays (HMDs) sind am Kopf getragene Sicht- und Kopfhörersysteme, mit denen eine künstlich erzeugte audiovisuelle Welt präsentiert wird. Die Verbindung mit einer „Head Tracking“ Technologie erlaubt, dass die innerhalb der Raumgrenzen frei bewegliche (Rotation und Translation) Person stets den Bildausschnitt der aktuellen Blickrichtung auf die Bildschirme des HMD präsentiert bekommt (zum Beispiel VENLab in Tarr & Warren 2002, Patentschriften US 5,572,229 bis zu US 7,522,344).

In einem Raum mit allseitiger Wandaußenprojektion, einer sogenannten CAVE (cave automatic virtual environment, siehe <http://en.wikipedia.org/wiki/Cave Automatic Virtual Environment>), wird die dargestellte Perspektive an die Position der frei beweglichen Versuchsperson innerhalb des CAVE Raums angepasst. Stereoskopische Sicht wird über Polarisationsfilter- oder LCD-Shutter-Technik

ermöglicht. Die Veröffentlichung DE102006030923A1 beschreibt einen Projektionsraum mit fünf oder mehr Flächen mit 3 bis 20 Metern Kantenlänge pro Fläche mit Innenprojektion zur interaktiven Präsentation von virtueller Realität, der aus Standardbausteinen besteht.

Bei den folgenden Vorrichtungen ist die Lokomotion einer Person innerhalb der virtuellen Realität nicht durch die Wände eines abgeschlossenen Raumes begrenzt, da sie sich auf einem omnidirektionalen Laufkompensator befindet. Die Patentschrift US 5,562,572 offenbart ein omnidirektionales Laufband auf dem die horizontalen X- und Y-Komponenten der Translationsbewegung einer Person unabhängig voneinander kompensiert werden können, so dass die Person trotz freier Lokomotion im Mittelpunkt des omnidirektionales Laufbandes gehalten werden kann. Dieses kann nach Anspruch 11 mit der audiovisuellen Präsentation einer virtuellen Realität gekoppelt sein. Patentschrift US 6,135,928 offenbart einen kugelförmigen Laufkompensator auf dessen Kugeloberseite eine frei bewegliche Person nach Ansprüchen 26 und 27 die Signale für die Bewegung in einer Anwendung mit virtueller Realität erzeugt. Patentschrift US 5,846,134 offenbart einen hohlkugelförmigen Laufkompensator mit 7 bis 10 Metern Durchmesser auf dessen Innenseite sich eine Person frei bewegt, während ihr über ein HMD eine virtuelle Realität aus der aktuellen Positions- und Blickperspektive präsentiert wird. Die Druckschrift US 2006 0183601 offenbart ein Lokomotionsinterface für virtuelle Realität bei der eine fixierte Person Lokomotionsbewegungen über eine Drucksensormatte als Interface für die Erzeugung eines Lokomotionssignals für die virtuelle Realität erzeugen kann.

Die Veröffentlichung DE19640730A1 beschreibt einen Flugsimulator dessen Simulatorkapsel an den Fensterpositionen Monitore zur Präsentation von virtueller Realität hat und der zur Erzeugung von Fliehkräften und Beschleunigungen Bestandteil einer Zentrifuge ist.

Die Patentschrift US 5,515,078 betrifft ein System zur Erfassung von Positionsangaben und Darstellung einer virtuellen Realität basierend auf den Positionsangaben, mit einer Basis und Stuhl, der durch den Benutzer bezüglich der Basis rotiert werden kann; einem Monitor, der

mit Stuhl in Verbindung steht; einem Messmittel zur Bestimmung der Ausrichtung des Stuhls; Eingabemitteln, die mit dem Stuhl in Verbindung stehen.

Die Druckschrift WO 00/60857 beschreibt ein Bilddarstellungssystem mit einem Projektor zur Projektion von Composite-Video-Bildern auf eine Projektionsfläche, wobei es sich zumindest bei einem Teil der Composite-Video-Bilder um perspektivisch korrigierte, sphärische Video-Bilder handelt. Nach Anspruch 6 ist die Projektionsfläche eine zylinderförmige Projektionsfläche; nach Anspruch 7 besteht die Projektionsfläche aus einer Mehrzahl an Projektionsflächen.

Die Druckschrift WO 97/22909 offenbart ein Panorama-Anzeigesystem mit ortsfester Anzeigevorrichtung und einem bühnenartigen, rotierendem Träger auf dem sich mehrere Personen stehen oder sich frei bewegen können. Nach Anspruch 5 umfasst der rotierende Träger einen darauf montierten Stuhl.

Es lässt sich zusammenfassen, dass viele Einzelbeispiele erfolgreich nachweisen, dass Verfahren auf der Grundlage von virtueller Realität für den diagnostischen und therapeutischen Einsatz in Neurologie, Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie geeignet und wirksam sind. Es wurden darüber hinaus zahlreiche Verfahren beschrieben, mit denen sich immersive, virtuelle Realität erzeugen lässt. Trotzdem ist festzustellen, dass die bisherigen Anwendungen von virtueller Realität in Neurologie, Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie größtenteils den Charakter von Forschungsprojekten haben, durchgeführt in dafür speziell und individuell ausgerüsteten Forschungsinstituten. Es ist derzeit nicht festzustellen, dass die breite Anwendung von virtueller Realität als Bestandteil des von den Krankenversicherungen vergüteten Maßnahmenkatalogs für Diagnose und Therapie bei neurologischen, psychiatrischen und psychischen Störungen unmittelbar bevorsteht.

Dies liegt unter anderem daran, dass bisherige Anordnungen und Verfahren zum Präsentieren von virtueller Realität nach dem Stand der Technik einen oder mehrere der folgenden Nachteile haben. Sie sind technisch sehr aufwändig und damit sehr teuer. Sie benötigen sehr viel

Platz für eine betriebsfertige Installation. Die Vorrichtung ist in einem Raum fest installiert und nach abgeschlossener Installation nicht transportabel. Eine Person muss in ein Lokomotionsinterface eingeschnallt werden, was für Personen mit körperlicher und/oder geistiger Beeinträchtigung problematisch sein kann. Ein Nachteil kann die unerwünschte Gewichtsbelastung im Hals- und Kopfbereich sein, was insbesondere nach erlittenem Trauma in diesem Bereich problematisch ist. Ein Nachteil kann die Einschränkung des Blickwinkels sein, was unter Umständen erst bei schnellen Kopfseitenbewegungen offenbar wird. Ein Nachteil kann sein, dass keine Form von Eigenlokomotion möglich ist. Ein Nachteil kann sein, dass der erreichte Grad an Immersion nur gering ist. Ein gravierender Nachteil kann das Auftreten von Übelkeit sein.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung und ein Verfahren zur visuellen Darstellung von Szenen sowie ein entsprechendes Computerprogramm und ein entsprechendes computerlesbares Speichermedium bereitzustellen, welche die Nachteile der bekannten Lösungen vermeiden und mit welchen insbesondere bei der Durchführung einer interaktiven Simulation ein hoher Grad an Immersion in die virtuelle Realität erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale in den Ansprüchen 1, und 10 bis 13 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass für Probanden bei der Durchführung einer interaktiven Simulation ein hohes Maß an Immersion in die virtuelle Realität gewährleistet wird. Dies wird dadurch erreicht, dass erfindungsgemäß die visuelle Darstellung von Szenen auf Visualisierungselementen erfolgt, wobei die Visualisierungselemente in einem im Wesentlichen geschlossenen Ring oder Vieleck innerhalb der Anordnung angeordnet sind. Der Ring oder das Vieleck von Visualisierungselementen ist als transportable Einheit ausgeführt, um eine möglichst kompakte Anordnung zu erhalten. Zur Durchführung einer interaktiven Simulation ist vorgesehen, dass der Ring oder das Vieleck von Visualisierungselementen zumindest mit einem drehbaren Aufenthaltsbereich für Probanden, mit mindestens einer

Datenverarbeitungseinrichtung zur Generierung und/oder Steuerung zumindest der visuellen Darstellung und mit mindestens einem Mittel zur Dateneingabe zur Steuerung der Simulation kombinierbar ist. Der drehbare Aufenthaltsbereich wird vorzugsweise im Wesentlichen im Zentrum des Rings oder Vielecks angeordnet, damit ein sich im drehbaren Aufenthaltsbereich aufhaltender Proband die visuellen Darstellungen auf möglichst allen Visualisierungselementen in gleicher Weise wahrnehmen kann. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei dem drehbaren Aufenthaltsbereich um einen Drehstuhl. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Ring oder das Vieleck von Visualisierungselementen in einer Monitoreinhausung verbaut. Die Monitoreinhausung weist vorzugsweise mindestens eine Tür auf, durch die der Proband in das Innere der Monitoreinhausung eintreten kann. Es erweist sich als vorteilhaft, wenn an der mindestens einen Tür mindestens ein Visualisierungselement befestigt ist, welches beim Öffnen der Tür aus dem Ring oder Vieleck entfernt wird.

Die Erfindung wird vorzugsweise in Innenräumen eingesetzt. Daher ist vorgesehen, die Komponenten der Anordnung so auszugestalten, dass sie ohne Aufwand durch eine Tür von einem Raum in einen anderen transportiert werden können. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Abmessungen der Komponenten so gewählt werden, dass die Komponenten durch eine Tür wie z.B. eine Wohnungstür oder Zimmertür bewegt werden können. Hierfür ist in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass zumindest der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente oder die Monitoreinhausung als fahrbare Einheit realisiert ist.

Durch die Erfindung wird eine Vorrichtung zur interaktiven Simulation bereitgestellt, die Mittel zur visuellen Darstellung von Szenen der Simulation bzw. einer virtuellen Realität umfasst. Die visuelle Darstellung der Szenen erfolgt dabei auf einer Vielzahl von Visualisierungselementen, wobei es sich bei den Visualisierungselementen um Monitore o.dgl. handeln kann, welche die Szenen wiedergeben. Alternativ kann es sich bei den Visualisierungselementen um Projektionsflächen, wie Leinwände odgl., handeln, auf die die Szenen mit Hilfe eines Projektors oder Beamers

projiziert werden. Erfindungsgemäß bilden die Visualisierungselemente einen im Wesentlichen geschlossenen Ring oder ein im Wesentlichen geschlossenes Vieleck.

Die Vorrichtung zur interaktiven Simulation umfasst erfindungsgemäß außerdem einen drehbaren Aufenthaltsbereich für Probanden. Bei den Probanden kann es sich um Personen oder Tiere handeln. Vorzugsweise ist der drehbare Aufenthaltsbereich im Wesentlichen im Zentrum des Rings oder des Vielecks der Visualisierungselemente angeordnet. Dadurch wird eine Präsentation der Simulation bzw. der Szenen der virtuellen Realität in einem 360°-Panorama ermöglicht.

Erfindungsgemäß ist weiter vorgesehen, dass der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente bezüglich der realen Umgebung rotationsfest angeordnet ist. Die Vorrichtung zur interaktiven Simulation ist (mit Ausnahme des drehbaren Aufenthaltsbereichs) unbeweglich am Einsatzort aufgestellt. Das bewirkt vorteilhaft, dass Unwohlsein der Probanden vermieden wird, da durch die derart eingerichtete Anordnung in der Simulation oder in der virtuellen Realität erfahrene Rotationen stets mit realen Rotationen des Probanden übereinstimmen. Unterbewusste Konsistenzkonflikte zwischen visueller und vestibulärer Information werden durch die Erfindung vermieden. Darüber hinaus müssen rechentechnisch keine Rotationen zur Anpassung der Simulation bzw. der virtuellen Realität an die (Dreh-)Bewegungen des Probanden durchgeführt werden, wie es z.B. beim Einsatz von HMDs notwendig ist, was zu einer erheblichen Reduzierung des Rechenaufwand führt.

Da der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente bei bestimmungsgemäßen Gebrauch der Vorrichtung vorzugsweise in Augenhöhe des im drehbaren Aufenthaltsbereich positionierten Probanden angeordnet ist, wäre die Zugänglichkeit des innerhalb des Rings oder des Vielecks der Visualisierungselemente gelegenen drehbaren Aufenthaltsbereichs für einen Probanden erschwert, wenn nicht zusätzliche Maßnahmen ergriffen würden. Erfindungsgemäß ist deshalb vorgesehen, dass der Ring oder das Vieleck zumindest ein Visualisierungselement aufweist, welches aus dem Ring entfernt werden kann, oder welches bezüglich des Rings oder Vielecks bewegt werden

kann, beispielsweise verschoben, geschwenkt, gekippt oder geklappt werden kann, um so einen Zugang zum Inneren des Rings oder Vielecks zu schaffen. Alternativ dazu oder auch in Kombination damit ist vorgesehen, dass der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente bezüglich des drehbaren Aufenthaltsbereichs zumindest teilweise bewegt werden kann, vorzugsweise verschoben, gekippt, geschwenkt oder geklappt werden kann. Dadurch wird es einem Probanden erleichtert, in das Zentrum des Rings oder Vielecks zu gelangen. Das ist insbesondere für behinderte Probanden, die z.B. auf einen Rollstuhl angewiesen sind, wichtig.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung eine Bodenplatte umfasst. Die Bodenplatte weist in einer bevorzugten Ausführungsform den drehbaren Aufenthaltsbereich, beispielsweise in Form einer drehbaren Scheibe, auf. Diese drehbare Scheibe kann Aufnahmeelemente aufweisen, um beispielsweise einen Rollstuhl auf der drehbaren Scheibe befestigen zu können. Alternativ oder zusätzlich kann die Bodenplatte Mittel aufweisen, mit deren Hilfe der drehbare Aufenthaltsbereich des Probanden drehbar mit der Bodenplatte kombiniert werden kann. Es kann beispielsweise eine Verankerung für einen Drehstuhl in der Bodenplatte vorgesehen sein.

Erfindungsgemäß umfasst die Anordnung zur Simulation weiter mindestens eine Datenverarbeitungseinrichtung zur Berechnung, Generierung und/oder Steuerung zumindest der visuellen Darstellung der Szenen der Simulation bzw. der virtuellen Realität. Die Anordnung umfasst außerdem mindestens ein Mittel zur Eingabe von Daten, um interaktiv auf die Simulation bzw. virtuelle Realität Einfluss nehmen zu können. Bei diesen Mitteln zur Dateneingabe kann es sich um eine Tastatur, einen Steuerknüppel (Joystick), Mittel zur Spracheingabe odgl. handeln. Es kann auch eine Gehirn-Computer-Schnittstelle als Mittel zur Eingabe von Daten vorgesehen sein. Vorzugsweise ist mindestens eins der Mittel zur Dateneingabe mit dem drehbaren Aufenthaltsbereich, insbesondere mit dem Drehstuhl, fest oder lösbar verbunden. Über das Dateneingabegerät kann der Proband Befehle eingeben, welche die Simulation bzw. die virtuelle Realität (interaktiv) beeinflussen. Die Simulation bzw. die virtuelle Realität kann auch durch weitere Mittel

(interaktiv) beeinflusst werden, wie unten näher erläutert wird. Die Eingaben werden in einer bevorzugten Ausführungsform durch einen Rechner, der mit dem drehbaren Aufenthaltsbereich, insbesondere mit dem Drehstuhl, verbunden ist, verarbeitet oder vorverarbeitet und anschließend an die Datenverarbeitungseinrichtung zur Berechnung, Generierung und/oder Steuerung zumindest der visuellen Darstellung der Szenen der Simulation bzw. der virtuellen Realität übertragen. Drehbewegungen des drehbaren Aufenthaltsbereichs, insbesondere des Drehstuhls, werden durch einen Drehwinkelsensor erfasst und an den Computer und/oder die Datenverarbeitungseinrichtung gesendet. Auch durch diese Sensordaten wird auf die Simulation bzw. auf die virtuelle Realität in Abhängigkeit der Ausrichtung des drehbaren Aufenthaltsbereichs eingewirkt. Dabei werden die über das mindestens eine Mittel zur Dateneingabe eingegebenen Daten mit den durch den Drehwinkelsensor erfassten Werten kombiniert, um in der korrekten Richtung auf die Simulation bzw. virtuelle Realität einzuwirken. Auf eine Dateneingabe in das mindestens eine Mittel zur Dateneingabe, mit welcher eine Vorwärtsbewegung des Probanden ausgeführt werden soll, reagiert die Simulation bzw. virtuelle Realität durch Berücksichtigung der Eingabedaten und der Winkelwerte des Drehwinkelsensors derart, dass die tatsächliche Ausrichtung des drehbaren Aufenthaltsbereichs berücksichtigt wird. Darüber hinaus sieht eine vorteilhafte Ausführungsform vor, dass der drehbare Aufenthaltsbereich durch einen Motor gedreht wird, wobei der Motor über Eingaben in das mindestens eine Mittel zur Dateneingabe gesteuert wird. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz eines solchen motorgetriebenen drehbaren Aufenthaltsbereichs in dem Fall, dass es sich bei dem drehbaren Aufenthaltsbereich um die drehbare Scheibe zur Aufnahme eines Rollstuhls handelt. Um eine ungehinderte Beweglichkeit des drehbaren Aufenthaltsbereichs zu gewährleisten ist in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass Stromversorgung und Datenübertragung von mit dem drehbaren Aufenthaltsbereich gekoppelten Geräten wie etwa den Mitteln zur Dateneingabe durch einen Rotationskontakt realisiert werden. Alternativ oder zusätzlich kann für die Datenübertragung eine drahtlose Schnittstelle, z.B. eine Funkschnittstelle, und für die Stromversorgung Batterien oder Akkus vorgesehen sein.

Um die Vorrichtung zur interaktiven Simulation flexibel, insbesondere an verschiedenen Einsatzorten, einsetzen zu können, ist in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass die Vorrichtung in Einzelkomponenten zerlegbar ist. Sinnvollerweise werden die Einzelkomponenten zu funktionalen Gruppen zusammengefasst. Als vorteilhaft erweist es sich, dass zumindest der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente und der drehbare Aufenthaltsbereich voneinander trennbar sind. Vorzugsweise kann aber auch die Bodenplatte von dem Ring oder dem Vieleck der Visualisierungselemente getrennt werden. Als vorteilhaft erweist es sich auch, wenn die Bodenplatte von dem drehbaren Aufenthaltsbereich getrennt werden kann, insbesondere, wenn es sich bei dem drehbaren Aufenthaltsbereich um einen Drehstuhl handelt. Um die Außenmaße der Komponenten, in die die erfindungsgemäße Vorrichtung zerlegt werden kann, möglichst gering zu halten, ist in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass die Bodenplatte schwenkbare oder klappbare Bereiche aufweist. Durch Hochklappen solcher Bereiche können die Außenmaße weiter verringert werden. Außerdem ist vorgesehen, dass zumindest ein Teil der Datenverarbeitungseinrichtungen von der Vorrichtung getrennt werden können. Als vorteilhaft erweist es sich, wenn die Komponenten, in die die erfindungsgemäße Vorrichtung zerlegt werden kann, solche Außenmaße aufweisen, dass sie einfach durch eine Tür transportiert werden können. Vorzugsweise betragen daher die Außenmaße der Komponenten in zwei Ausdehnungsrichtungen (z.B. Höhe und Breite) höchstens ca. 2,50 m x 1,00 m, vorzugsweise aber höchstens ca. 1,80 m x 0,70 m. Die Maße der dritten Ausdehnungsrichtung (z.B. Länge) ist im Prinzip durch die Vorgabe der Transportierbarkeit nicht oder nur unwesentlich eingeschränkt, sollte aber aus Gründen der Handhabbarkeit nicht wesentlich größer als ca. 3,00 m sein.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, den Ring oder das Vieleck von Visualisierungselementen in einem Rahmenkonstruktion, einem Gehäuse, einer Einhausung o.dgl. anzuordnen. Bei der Rahmenkonstruktion, dem Gehäuse oder der Einhausung kann es sich um offene Konstruktionen handeln, die lediglich Rahmen oder Trägerelemente umfassen, an denen der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente befestigt ist. Der Rahmen bzw. die Trägerelemente können aber auch durch Flächenelemente verkleidet sein,

so dass die Rahmenkonstruktion, das Gehäuse oder die Einhausung eine Kabine bildet, die zumindest teilweise gegenüber der Umgebung abgeschirmt ist. Vorzugsweise handelt es sich um eine würfel- oder quaderförmige Kabine. Im Inneren der Kabine ist der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente angeordnet. Der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente ist dabei vorzugsweise am Rahmen oder den Trägerelementen der Wand der Kabine befestigt. Die Wände der Kabine werden in einer bevorzugten Ausführungsform durch Seitenelemente gebildet. Um den Zugang zu dem Innenraum zu ermöglichen ist mindestens ein Seitenelement der Kabine entfernbar, aufklappbar, schwenkbar oder verschiebbar. Mit der Bewegung des mindestens einen Seitenelements werden in einer bevorzugten Ausführungsform auch die an dem Seitenelement befestigten Visualisierungselemente (aus dem Ring oder Vieleck) entfernt, verschoben, weggeklappt oder geschwenkt.

Um die Portabilität der Kabine zu verbessern, ist vorgesehen, dass die Kabine zerlegbar ist. Eine bevorzugte Ausführungsform der Kabine sieht dazu vor, dass die Kabine in zwei vorzugsweise symmetrische Teile auftrennbar ist, die jeweils eine Hälfte des Rings oder Vielecks der Visualisierungselemente umfasst. Die Teile können vollständig voneinander getrennt oder nur aufgetrennt werden. In letzterem Fall sind die Teile durch ein Element des Rahmens oder ein Trägerelement beweglich miteinander, beispielsweise durch ein Scharnier, miteinander verbunden, so dass die Kabine aufgeklappt werden kann. Durch das Trennen oder Aufklappen werden die Außenabmessungen derart verringert, dass die Kabine bequem durch eine normale Tür von einem Raum in den anderen transportiert werden kann. Die Transportierbarkeit wird in einer bevorzugten Ausführungsform weiter verbessert, indem die Kabine fahrbar oder rollbar gelagert ist, beispielsweise durch an der Unterseite der Kabine angebrachte Räder oder Rollen.

Zur Durchführung der interaktiven Simulation wird der drehbare Aufenthaltsbereich im Inneren, vorzugsweise im Zentrum, der Kabine angeordnet. Weiter werden die Visualisierungselemente und der drehbare Aufenthaltsbereich mit der Datenverarbeitungseinrichtung verbunden, so dass die Aktivitäten eines sich im Inneren der Kabine befindlichen Probanden auswerten und die Visualisierungselemente, die bei geschlossener Kabine eine 360°-Visualisierung ermöglichen,

entsprechend ansteuern lassen.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Anordnung weitere Sensoren umfasst. So erweist es sich als vorteilhaft, wenn beispielsweise Position und/oder Bewegungen des Probanden oder von Körperteilen des Probanden oder Gesten des Probanden durch Sensoren erfasst und zur Interaktion mit der Simulation oder virtuellen Realität ausgewertet werden. Hierzu eignen sich beispielsweise ein Head-Tracking-System zur paralaxengenauen Präsentation der Simulation oder der virtuellen Realität, ein Eye-Tracking-System zur Erfassung der aktuellen Blickrichtung des Probanden, Sensoren mit vier bis sechs Freiheitsgraden zur Erfassung von Gesten und/oder Bewegungen von Körperteilen des Probanden, wie z.B., von Händen und/oder Füßen, Cyber-Gloves zur Erfassung taktiler Aktionen, Sensoren zur Erfassung von Messsignalen, die am Körper des Probanden erfasst werden können, wie etwa Herzschlag, Hautleitfähigkeit, EKG oder EEG. Darüber hinaus erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Anordnung weitere Komponenten zur Darstellung virtueller Realität umfasst wie beispielsweise Lautsprecher zur Erzeugung von 3D-Sound, Vibrationslautsprecher zur Erzeugung von Erschütterungssignalen, Shuttervorrichtungen wie Shutterbrille und/oder Shuttermonitor/-projektor zur stereographischen Wahrnehmung der Simulation bzw. virtuellen Realität, Wärme-/Kälte-Stimulatoren, TENS-Stimulatoren (TENS = Transkutane Elektrische Nervenstimulation) odgl.

Zur Durchführung einer interaktiven Simulation oder zur Nutzung der virtuellen Realität ist erfindungsgemäß ein Verfahren vorgesehen, wobei die erfindungsgemäße Anordnung eingesetzt wird. Insbesondere umfasst das Verfahren die Ansteuerung der Mittel zur visuellen Darstellung der Szenen der Simulation bzw. der virtuellen Realität. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst das erfindungsgemäße Verfahren die Durchführung einer interaktiven Simulation oder die Nutzung der virtuellen Realität zu medizinischen Zwecken, insbesondere zur physikalischen Therapie und/oder zur Diagnose.

Ein Computerprogramm zur Durchführung einer interaktiven Simulation oder zur Nutzung der virtuellen Realität ermöglicht es einer Datenverarbeitungseinrichtung, nachdem es in den Speicher der Datenverarbeitungseinrichtung geladen worden ist, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen. Insbesondere umfassen solche erfindungsgemäße Computerprogramme solche Computerprogramme, welche es gestatten, Inhalte virtueller Realität durch die Mittel zur visuellen Darstellung von Szenen der Simulation bzw. der virtuellen Realität darzustellen, insbesondere Inhalte virtueller Realität auf dem Ring oder dem Vieleck der Visualisierungselemente darzustellen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das erfindungsgemäße Computerprogramm modular aufgebaut ist, wobei einzelne Module auf verschiedenen Datenverarbeitungseinrichtungen installiert sind.

Vorteilhafte Ausführungsformen sehen zusätzlich Computerprogramme vor, durch welche weitere in der Beschreibung angegebene Verfahrensschritte oder Verfahrensabläufe ausgeführt werden können.

Solche Computerprogramme können beispielsweise (gegen Gebühr oder unentgeltlich, frei zugänglich oder passwortgeschützt) downloadbar in einem Daten- oder Kommunikationsnetz bereitgestellt werden. Die so bereitgestellten Computerprogramme können dann durch ein Verfahren nutzbar gemacht werden, bei dem ein Computerprogramm nach Anspruch 11 aus einem elektronischen Datennetz, wie beispielsweise aus dem Internet, auf eine an das Datennetz angeschlossene Datenverarbeitungseinrichtung heruntergeladen wird.

Um das erfindungsgemäße Verfahren zur Durchführung einer interaktiven Simulation oder zur Nutzung der virtuellen Realität durchzuführen, ist vorgesehen, ein computerlesbares Speichermedium einzusetzen, auf dem ein Programm gespeichert ist, das es einer Datenverarbeitungseinrichtung ermöglicht, nachdem es in den Speicher der Datenverarbeitungseinrichtung geladen worden ist, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

Mit der Erfindung wird eine transportable Vorrichtung zur rotationsfesten 360°-Panorama-Präsentation von immersiver virtueller Realität auf engem Raum auch für Diagnose und Therapie in Medizin und Psychotherapie bereitgestellt, welche darüber hinaus eine partielle Eigenlokomotion innerhalb der als 360°-Panorama rotationsfest präsentierten Virtuellen Realität ermöglicht. Die Erfindung findet insbesondere Anwendung in der Medizin als Gerät für die physikalische Therapie über die Anregung und Veränderung von zentralen, neuronalen Prozessen mittels sensorischer Stimulation und Biofeedback und/oder zu Messungen für diagnostische Zwecke unter Verwendung von Biofeedback.

Die wichtigsten Vorteile der Erfindung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Die Vorrichtung benötigt nur einen geringen Platzbedarf, so dass sie in Räumen durchschnittlicher Größe aufgestellt werden kann. Die Vorrichtung kann mit geringem Aufwand in einen transportfähigen Zustand gebracht werden. Dies ermöglicht es, dass die Vorrichtung beim Hersteller fast vollständig montiert werden kann. Dies ist wünschenswert, da Zertifizierungsverfahren für medizinische Einsatzzwecke ein standardisiertes und überwachbares Verfahren für den Herstellungsprozess verlangen. Die Vorrichtung kann außerdem ohne großen Aufwand von einem Raum in einen anderen Raum versetzt werden. Die Vorrichtung ermöglicht es, dass ein hoher Grad an Immersion in die virtuelle Realität erreicht werden kann. Mit der Vorrichtung wird das Problem des Auftretens von Übelkeit vermieden. Dies alles sind notwendige Voraussetzungen, um einer weiten Verbreitung von Verfahren beruhend auf virtueller Realität Vorschub zu leisten.

Die Erfindung soll nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1a eine schematische Darstellung der Anordnung eines Probanden innerhalb eines beispielhaften Ringmonitors in perspektivischer Sicht,

Fig. 1a eine schematische Darstellung der Anordnung eines Probanden innerhalb eines beispielhaften Ringmonitors in Seitenansicht,

Fig. 2a eine Veranschaulichung einer ersten alternativen Ausführungsform des beispielhaften Ringmonitors, welche die Zugänglichkeit des Innenbereichs des Ringmonitors gewährleistet,

Fig. 2a eine Veranschaulichung einer zweiten alternativen Ausführungsform des beispielhaften Ringmonitors, welche die Zugänglichkeit des Innenbereichs des Ringmonitors gewährleistet,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines durch eine Trägervorrichtung mit einer Bodenplatte verbundenen Ringmonitors in transportablem Zustand,

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Anordnung eines Probanden im Rollstuhl innerhalb eines beispielhaften Ringmonitors in Seitenansicht,

Fig. 5 eine Veranschaulichung einer Monitoreinhausung, und.

Fig. 6 eine Veranschaulichung einer Komponente der Monitoreinhausung.

Im Folgenden soll die Erfindung beispielhaft an dem Spezialfall eines aus acht Monitoren bestehenden Ringmonitor, welcher durch eine Trägervorrichtung mit einer Bodenplatte verbunden ist, in größerem Detail erläutert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Erfindung nicht auf das im folgenden beschriebene Ausführungsbeispiel eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch andere Verfahren, Anordnungen, Computerprogramme und computerlesbare Speichermedien zur Durchführung einer interaktiven Simulation oder zur Nutzung der virtuellen Realität einschließt, die andere Mittel zur visuellen Darstellung der Szenen verwenden oder deren Komponenten auf andere Weise miteinander kombiniert sind, solange sie nur die erfindungsgemäßen Merkmale realisieren. Insbesondere können anstelle der Monitore Projektionsflächen mit Projektoren eingesetzt oder auch eine größere Anzahl von Monitoren/Projektionsflächen verwendet werden.

Damit durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ein hoher Grad an Immersion in virtueller Realität erreichbar ist und außerdem das

Auftreten von Übelkeit verhindert wird, müssen die beiden folgenden Punkte beachtet werden.

Erstens: Bei freier Bewegung eines Probanden (im Folgenden auch als Person bezeichnet) werden vom Gehirn die Orts- und Bewegungsinformationen multimodal aus den visuellen Signalen und den vestibulären Signalen abgeleitet. Ein Head Mounted Display (HMD) wird bisher verwendet, wenn ein Betrachter seinen Kopf und oder seinen Körper frei bewegen kann. Der aktuell auf den Bildschirmen des HMD dargestellte Bildausschnitt der virtuellen Realität wird dafür in Übereinstimmung gebracht mit der aktuellen Blickperspektive, die durch Körperbewegung verändert werden kann. Bei einer solchen freibeweglichen Betrachtung einer auf einem Head Mounted Display ausgegebenen Szene ermittelt das Gehirn multimodal aus visuellen und aus vestibulären Signalen, wie der eigene Körper sich bewegt und an welchem Ort er sich befindet. Da bei der Verwendung von Head Mounted Displays der jeweils aktuelle Bildausschnitt über eine technische Methode rechnergesteuert der Kopfbewegung nachgeführt wird, kommt es zu Latenzen in der Nachführung und damit zu unterbewussten Konsistenzkonflikten zwischen visueller und vestibulärer Information. Dies kann Übelkeit verursachen. Die Vermeidung von unangenehmen Erfahrungen wie Übelkeit ist aber ein Schlüsselfaktor, um therapeutische Effektivität und Motivation einer in virtueller Realität handelnden Person aufrecht zu erhalten. Bei Verfügbarkeit von HMDs, welche die darzustellenden Bildausschnitte verzögerungsfrei generieren, kann auch vorgesehen werden, solche HMDs mit Teilen der erfindungsgemäßen Anordnung zusammenwirken zu lassen, falls der Ringmonitor nicht eingesetzt werden kann, beispielsweise wegen eingeschränkter räumlicher Verhältnisse.

Zweitens: Um ein hohes Maß an Immersion in die virtuelle Realität erleben zu können, sollte ein Minimum an Eigenlokomotion, das heißt selbst erzeugter Fortbewegung innerhalb der virtuellen Realität möglich sein. Fortbewegung (Lokomotion) besteht aus zwei Komponenten: der linearen Translationskomponente und der Rotationskomponente. Erkenntnisse aus der Psychophysik zeigen, dass die Wahrnehmung der Translationskomponente von Lokomotion allein über die Wahrnehmung von visuellem Fluss erreicht werden kann. Aus dem Alltag ist dieses

Phänomen aus Situationen bekannt, wenn beim langsamen Anfahren eines Zuges Unsicherheit darüber herrscht, ob sich der Zug in dem man selber sitzt bewegt oder ob es der auf dem Nachbargleis stehende Zug ist, auf den man gerade schaut. Im Gegensatz dazu, entsteht kein normales Empfinden von Körperrotation, wenn lediglich die visuell wahrgenommene Umwelt rotiert, aber eine gleichzeitige Rotationswahrnehmung durch das eigene vestibuläre Sinnessystem fehlt. Dies hat zur Folge, dass die Präsentation einer immersiven virtuellen Realität grundsätzlich eine rotationsfeste virtuelle Landschaft voraussetzt, bei der die virtuellen Richtungen sich nicht relativ zu den Richtungen in der Außenwelt ändern. Rotationen in dieser virtuellen Realität sollten immer mit einer Rotationsbewegung des eigenen Körpers einhergehen. Die Richtung Norden zum Beispiel muss immer auf derselben Projektionsfläche oder derselben Richtung präsentiert werden. Dies ist nur mit einer 360°-Rundumprojektion möglich.

Die Erfindung erfüllt die folgenden Aufgaben. Virtuelle Realität wird im 360°-Panorama präsentiert. Dabei wird keine Präsentationstechnik verwendet, bei der nur ein partieller Bildausschnitt präsentiert wird (wie bei HMD). Eine Person 106 kann darin frei beweglich rotieren. Es ist nicht notwendig, an der Person 106 selber weitere Vorrichtungen zu befestigen oder die Person 106 an der Apparatur zu befestigen. Die Vorrichtung 100 ist so kompakt gebaut, dass sie bereits beim Hersteller fast vollständig vormontiert werden kann und auch nachträglich ohne großen Aufwand in einen anderen Raum transportiert werden kann.

Eine Person 106 sitzt auf einem Drehstuhl 108. In dieser Position ist sie auf Augenhöhe umgeben von einem Vieleck aus direkt aneinander grenzenden Monitoren 104, die auch eine gewölbte Oberfläche haben können. Diese Monitore 104 sind mechanisch zu einem geschlossenen ringförmigen Vieleck oder Ring fest miteinander verbunden, so dass sie einen, im Folgenden als Ringmonitor 102 bezeichneten, Ring- oder Vieleckmonitor ergeben. Dieser Ringmonitor 102 erlaubt die Präsentation des vollständigen 360°-Panoramas einer virtuellen Realität für die aktuelle Aufenthaltsposition der Person 106 innerhalb dieser virtuellen Realität. Auch bei schnellen Kopfbewegungen ist jede Betrachtungsperspektive verzögerungsfrei präsent. Die virtuelle

Realität wird bezogen auf den äußeren Raum rotationsfest präsentiert. Die Richtung Norden ist also immer auf demselben Bildschirm. Die Vorteile der Rundumprojektion mit seinem festen Koordinatensystem sind ganz gewaltig. Es sind keine Verfahren notwendig zur Rotation von Projektionsflächen. Es sind keine Verfahren notwendig zum technischen Nachführen des präsentierten Bildausschnitts mit einer Kopf- oder Körperbewegung. Die von einem Betrachterpunkt sichtbare Szene ist stets vollständig, über den ganzen Blickwinkelbereich und auch bei schnellen Kopfrotationen präsent.

Die Vorrichtung zur Aufhängung des Ringmonitors 102 ist auf einer Bodenplatte 112 befestigt. Im Zentrum dieser Bodenplatte 112 befindet sich ein auf der Platte verankerter, beliebig um seine Längsachse rotierbarer Drehstuhl 108. An diesen Drehstuhl 108 ist ein Eingabegerät in Winkelverbindung gekoppelt zur Erzeugung von Signalen zur Steuerung eines Verfahrens, mit dem die Person in der virtuellen Realität navigieren kann. Integriert in den Drehstuhl 108 ist ein Drehwinkelsensor zur Erfassung der Winkelausrichtung des Drehstuhls 108. Dieses Winkelsignal wird verwendet für ein Verfahren, mit welchem die Signale des Eingabegerätes zur Erzeugung eines Steuersignals für die Navigation in virtueller Realität so korrigiert wird, dass die Vektorrichtung dieses Navigationssignals stets auf die aktuelle Winkelausrichtung des Drehstuhls 108 bezogen ist. Das drehwinkelkorrigierte Eingabegerät ermöglicht auf einfache Weise die Erzeugung von Translationsbewegungen.

Der Drehstuhl 108 ist deshalb ungehindert frei beweglich, weil Stromversorgung und elektrische Datensignale über einen Rotationskontakt zum Drehstuhl 108 geführt werden. Am Drehstuhl 108 ist ein Computer befestigt zur Abfrage, Ansteuerung und Auswertung des Eingabegeräts und von weiteren Sensoren und Aktoren. Auf diesem Rechner wird das Verfahren zur Korrektur des Navigationssignals des Eingabegerätes auf den aktuellen Drehwinkel des Drehstuhls 108 durchgeführt. Dieser Rechner ist mit denjenigen Rechnern durch eine Kommunikationsmethode verbunden, welche extern das Verfahren zur Erzeugung der virtuellen Realität steuern. Dieselbe oder eine andere Rechner- und Steuereinheit speichert auch die Bewegungen und Interaktionen der Person 106 in und mit der virtuellen Realität und

kann diese einem Verfahren zuführen, welches die Dynamik der simulierten, virtuellen Umwelt steuert.

Die Lokomotionskomponenten der in der virtuellen Realität navigierenden Person 106 werden folgendermaßen erzeugt: die Rotationskomponente wird durch aktiv erzeugte Rotation des Drehstuhls 108 erzeugt, die Translationskomponente wird über das oben erwähnte Eingabegerät erzeugt. Die aktive Rotation des Drehstuhls 108 ermöglicht die eigenständige Ausrichtung in der virtuellen Realität. Dieser Bewegungsfreiheitsgrad erhöht die erlebte Immersivität in der virtuellen Realität.

Um die Vorrichtung im medizinischen Bereich einsetzen zu können, sind die in unmittelbarer Patientenumgebung geführten elektrischen Signale und Stromversorgungen potentialfrei und/oder haben Niederspannung.

Eine Person 106 kann ohne Behinderung in das Zentrum des Ringmonitors 102 gelangen und sich dort auf den Drehstuhl 108 setzen. Dafür ist der Ringmonitor 102 beweglich in seiner Aufhängevorrichtung 110 befestigt. In einer ersten beispielhaften Ausführungsform kann der Ringmonitor 102 nach Öffnen einer Sperrvorrichtung aufgeklappt werden. Dieses wird erreicht, indem ein oder zwei Monitore 104 an Klappscharnieren 120 befestigt sind und sich diese Monitore 104 wie eine Tür oder Doppelflügeltür aufklappen lassen. Es entsteht eine Durchgangsöffnung in das Zentrum des Ringmonitors 102. Der Mechanismus zum Verriegeln der aufklappbaren Monitore 104 ist von innerhalb des Ringmonitors 102 der dort befindlichen Person 106 frei zugänglich. Eine im Ringmonitor 102 befindliche Person 106 kann diesen Mechanismus öffnen, die beweglichen Monitore 104 zur Seite klappen und ohne Hilfe von außen den Ringmonitor 102 verlassen. Bei einer zweiten beispielhaften Ausführungsform kann der Ringmonitor 102 innerhalb seiner Aufhängevorrichtung 110 so weit nach oben bewegt werden, dass eine Person 106 unter dem unteren Rand bequem hindurchpasst. In einer dritten beispielhaften Ausführungsform kann der Ringmonitor 102 auf einer Seite hochgekippt und gleichzeitig eine kurze Strecke nach oben bewegt werden, so dass eine Person 106 unter dem Rand hindurchpasst. Bei allen drei beispielhaften Ausführungsformen kann sich eine Person

106 bequem in das Zentrum des Ringmonitors 102 bewegen und dort auf dem Drehstuhl 108 Platz nehmen.

Die Vorrichtung 100 zur Präsentation von virtueller Realität ist transportabel, da sie in einer beispielhaften Ausführungsform auf einfache Weise in drei separate Komponenten getrennt werden kann. Dadurch kann die fast vollständig vormontierte Vorrichtung 100 leicht vom Hersteller zum Einsatzort oder von einem Raum in einen anderen Raum transportiert werden. Die separierbaren Komponenten sind a) der Drehstuhl 108, b) der Ringmonitor 102 mit Aufhängevorrichtung 110 und Bodenplatte 112, sowie c) ein fahrbarer Geräteschrank mit dem oder den externen Steuereinheiten. Diese Komponenten passen jeweils einzeln durch eine Türöffnung mit einer Breite von weniger als einem Meter. Die zum Drehstuhl 108 führenden Kabel können abgesteckt werden und der Drehstuhl 108 aus seiner Steckverankerung von der Bodenplatte 112 der Apparatur gehoben werden. Der Ringmonitor 102 ist so in der Aufhängevorrichtung 110 befestigt, dass er bezogen auf seine Kreisschnittebene in die Senkrechte rotiert und in dieser Position fixiert werden kann. Durch diese Rotation wird das gemeinsame Außenmaß von Aufhängevorrichtung 110 mit Ringmonitor 102 verringert. Die zwei seitlichen Teile 114 der Bodenplatte 112 können hochgeklappt und fixiert werden. Die Verbindungskabel der Ringmonitoreinheit 122 zu den externen Steuereinheiten können abgesteckt werden. Nach Unterfahren eines Hubwagens in dafür vorgesehene Halterungen kann die Ringmonitoreinheit 122 bewegt werden. Der Steuerschrank für die externen Steuereinheiten ist fahrbar mit Rollen ausgestattet. Auf diese Weise kann die Vorrichtung 100 mit geringem Aufwand von einem Raum in einen anderen Raum versetzt werden.

In einer modifizierten Variante kann die Vorrichtung 100 von einer Person 106 in einem Rollstuhl 116 bedient werden. Dafür ist auf der Bodenplatte 112 zusätzlich eine Platte 118 befestigt, die durch einen Motor rotiert werden kann. Auf dieser rotierbaren Platte 118 ist eine Halterungsvorrichtung für einen Rollstuhl 116 befestigt. Ein Rollstuhl 116 mit Person 106 kann auf diese Platte 118 geschoben werden. Die Platte 118 ist, wie oben für den Drehstuhl 106 beschrieben, ausgestattet mit einem Drehwinkelsensor, mit einem Rotationskontakt für Stromversorgung und Signalleitungen, mit einem Steuerrechner und mit

einem Eingabegerät. Rotationen der rotierbaren Platte 118 und damit des Rollstuhls 116 innerhalb des Ringmonitors 102 werden über das Eingabegerät gesteuert und über einen Motorantrieb auf die rotierbare Platte 118 übertragen.

In einer weiteren beispielhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Ringmonitor 102 in einer Monitoreinhausung 200 untergebracht ist. Die Monitoreinhausung 200 umfasst dabei vier Außenwände 202 und bildet eine würfel- oder quaderförmige Kabine, in welche der drehbare Aufenthaltsbereich, wie z.B. Drehstuhl oder eine drehbare Scheibe für einen Rollstuhl, eingebracht werden kann. Die Monitoreinhausung 200 kann weiter eine obere Abdeckung durch Deckenelemente 204 aufweisen. Alternativ kann die Monitoreinhausung 200 oben und auch seitlich offen sein.

Um den drehbaren Aufenthaltsbereich und den Probanden den Zugang in das Innere der Monitoreinhausung 200 zu ermöglichen, ist in dieser Ausführungsform vorgesehen, dass die Monitoreinhausung 200 an einer Außenwand 202 eine oder zwei Türen 206 aufweist, die drehbar am Rahmen 208 der Monitoreinhausung 200 angebracht sind. Die die Türen 206 aufweisende Seite der Monitoreinhausung 200 soll im Folgenden als Vorderseite bezeichnet werden. Es ist weiter vorgesehen, dass ein Monitor 104 an jeder Tür 206 befestigt ist, so dass beim Öffnen der Tür 206 auch der Monitor 104 aus dem Ringmonitor 102 entfernt wird und so dem Probanden oder den Geräten der Zugang in das Innere der Monitoreinhausung 200 ermöglicht wird.

Damit die Monitoreinhausung 200 in einfacher Weise transportiert werden kann, ist vorgesehen, dass die Monitoreinhausung 200 zwei Bestandteile 214 aufweist, die voneinander gelöst oder voneinander getrennt werden können. Je eins der Bestandteile 214 der Monitoreinhausung 200 umfasst in dieser beispielhaften Ausführungsform eine Tür 206, eine seitliche Außenwand 202 und eine Hälfte der rückseitigen Außenwand 202. Die beiden Bestandteile 214 der Monitoreinhausung 200 können vollständig voneinander getrennt oder alternativ auseinandergeklappt werden. Für die auseinanderklappbare Ausführungsform ist vorgesehen, dass die rückseitigen Außenwand 202 mittig zwei senkrecht verlaufende Rahmenstreben 210 aufweist, die

durch ein Scharnier miteinander verbunden sind. Die Monitoreinhausung 200 kann in diesem Falle so weit aufgeklappt werden, dass die Teile der rückseitigen Außenwand 202 der beiden Bestandteile 214 aufeinander zu liegen kommen.

Durch diese Trennbarkeit oder Aufklappbarkeit wird erreicht, dass die Bestandteile 214 der Monitoreinhausung 200 einzeln oder die Monitoreinhausung 200 als Ganzes leicht transportiert und insbesondere in Innenräumen durch normal dimensionierte Türen von einem Raum in einen anderen transportiert werden kann. In der beispielhaften Ausführungsform wird der Transport noch dadurch erleichtert, dass die Bestandteile 214 der Monitoreinhausung 200 Räder 212 aufweisen, die vorzugsweise an den Ecken des Rahmens 208 angebracht sind.

Über folgende Vorrichtungen und Verfahren können neben der visuellen Stimulation weitere sensorische Reize gegeben werden. An den Rändern des Ringmonitors 102 können mehrere Lautsprecher befestigt sein zur Erzeugung von 3D-Sound. Es kann ein Vibrationslautsprecher an die Sitzfläche des Stuhls gekoppelt sein zur Erzeugung von Erschütterungssignalen. Es kann eine Shutterbrille mit den Monitoren 104 gekoppelt sein, um die virtuelle Realität stereoskopisch präsentieren zu können. Weitere Reize können gegeben werden über Wärme/Kälte-Stimulatoren und über TENS-Stimulation.

Über folgende sensorischen Vorrichtungen und Verfahren können Verhaltenselemente oder Körperfunktionen der Person 106 erfasst werden. An dem Ringmonitor 102 kann ein System aus mehreren optischen Sensoren befestigt sein, welche die notwendige Information für ein Verfahren für Head-Tracking erzeugen. Auf Grundlage der dadurch erfassten Kopfbewegungen kann ein Verfahren die virtuelle Realität parallaxengetreu präsentieren. Ein Head-Tracking System kann ergänzt werden durch ein Eye-Tracking System. Mit dieser zusätzlichen Information kann ein Verfahren die jeweils aktuelle Blickrichtung und gegebenenfalls Objektfixierung innerhalb der virtuellen Realität erfassen. Dieses kann wichtig sein für diagnostische und therapeutische Verfahren zum Beispiel mit Neglect-Patienten. An den Drehstuhl 108 gekoppelt sind Sensoren zur Registrierung von Lage und Bewegung von Körperteilen der Person 106 und Sensoren zur Registrierung von am

Körper der Person 106 erfassbaren Messsignalen. Über 4- bis 6-degrees-of-freedom Sensoren an den Händen oder an den Füßen können deren Bewegungen erfasst werden. Diese Information kann von einem Verfahren zur Gestenerkennung verwendet werden. Details von Handbewegungen können mit einem Cyber-Glove erfasst werden. Physiologische Körperparameter wie Herzschlag, Hautleitfähigkeit, EKG und EEG können über Sensoren erfasst werden. Die unmittelbar am Drehstuhl 108 oder an der Person 106 angebrachten Sensoren können von dem am Drehstuhl 108 oder von der auf der rotierbaren Platte 118 befestigten Steuereinheit abgefragt werden und an die externen Steuereinheiten übertragen werden. Ein Brain-Computer-Interface kann als Eingabegerät dienen.

Die Erfindung ist u.a. durch folgende Vorteile ausgezeichnet:

- Verbindung von mehreren, zu einem Kreis geschlossenen Projektionsflächen für die rotationsfeste Präsentation von virtueller Realität auf kleinem Raum in Verbindung mit einem zentralen, um seine Längsachse beliebig rotierbaren Drehstuhl 108 mit winkelfest verbundener, drehwinkelkorrigierter Eingabevorrichtung zur Erzeugung von Signalen für die Translation in der virtuellen Realität;
- Verwendung von dieser Vorrichtung 100 in der Medizin als Gerät für die physikalische Therapie über die Anregung und Veränderung von zentralen, neuronalen Prozessen mittels sensorsicher Stimulation und Biofeedback;
- Verwendung von dieser Vorrichtung 100 in der Medizin zur Messung für diagnostische Zwecke unter Verwendung von Biofeedback;
- Vorrichtung zum Aufklappen des kreisförmigen Ringmonitors 102 zur Ermöglichung des ungehinderten Zugangs durch Verwendung von wahlweise
 - o Klappscharnier,
 - o Hubsystem und/oder
 - o Schwenkmechanismus;
- Vorrichtung zum einfachen Öffnen des Ringmonitors 102 aus einer Position von innerhalb des Rings;
- Vorrichtungen zum einfachen Zerlegen und Zusammenklappen der oben beschriebenen Vorrichtung 100 in separate und weniger als türbreite Komponenten zur Erleichterung des Transports durch:

- o Hochklappen und Fixieren des Ringmonitors 102 in der Senkrechten,
- o Hochklappen und Fixieren der seitlichen Teile 114 der Bodenplatte 112,
- o Abstecken des zentralen Drehstuhls 108;
- Vorrichtung zur Aufnahme eines Rollstuhls 116 in die oben beschriebene Vorrichtung 100 zur Präsentation virtueller Realität;
- Vorrichtung und Verfahren zur Rotation des Rollstuhls 116 mittels einer rotierbaren Platte 118 innerhalb der oben beschriebenen Vorrichtung 100 zur Präsentation virtueller Realität.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführungsform nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, die von der erfindungsgemäßen Anordnung, dem erfindungsgemäßen Verfahren, dem erfindungsgemäßen Computerprogramm und dem erfindungsgemäßen computerlesbaren Speichermedium auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen.

Referenzen:

- Boian,R., Sharma,A., et al & Poizner,H. Virtual reality-based post-Stroke hand rehabilitation. Proceedings of Medicine Meets Virtual Reality 2002 Conference , 64-70. 2002. IOS Press.
- Broeren,J., Samuelson,H., Stibrant-Sunnerhagen,K. & Blomstrand,C. 2007. Neglect assessment as an application of virtual reality. Acta Neurol Scand, 2007, 1-7.
- Brooks,B.M. & Rose,F.D. 2003. The use of virtual reality in memory rehabilitation: Current findings and future directions. Neurorehabilitation, 18, 147-157.
- Brooks,B.M., Rose,F.D., Potter,J., Jayawardena,S. & Morling,A. 2004. Assessing stroke patients' prospective memory using virtual reality. Brain Injury, 18, 391-401.
- Castiello,U., Lusher,D., Burton,C., Glover,S. & Disler,P. 2004. Improving left hemispatial neglect using virtual reality. Neurology, 62, 1958-1962.
- Crosbie,J.H., Lennon,S., Basford,J.R. & McDonough,S.M. 2007. Virtual reality in stroke rehabilitation: Still more virtual than real. Disability and Rehabilitation, 29, 1139-1146.
- Eichenberg,C. 2009. Einsatz von „virtuellen Realitäten" in der Psychotherapie. Psychotherapeut, 52, 362-367.
- Emmelkamp,P.M.G., Krijn,M., Hulsbosch,A.M., de Vries,S., Schuemie,M.J. & Van der Mast,C.A.P.G. 2002. Virtual reality treatment versus exposure in vivo: a comparative evaluation in acrophobia. Behaviour Research and Therapy, 40, 509-516.
- Gould,N.F., et al & Zarate C.A. 2007. Performance on a Virtual Reality Spatial Memory Navigation Task in Depressed Patients. Am J Psychiatry, 164, 516-519.
- Gregg,L. & Tarrier,N. 2007. Virtual reality in mental health: A review of the literature. Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol, 42, 343-354.
- Hoffman,H.G., Garcia-Palacios,A., Carlin,C. & et al 2003. Interfaces that heal: coupling real and virtual objects to cure spider phobia. Int J Hum-Comput Interact, 16, 283-300.
- Holden,M.K., Todorov,E., Callahan,J. & et al 1999. Virtual environment training improves motor performance in two patients with stroke:

- case report. *Neurology report*, 23, 57-67.
- Holden, M.K. & Todorov, E. 2002. Use of virtual environments in motor learning and rehabilitation. In: *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications* (Ed. by Stanney), pp. 999-1026. Lawrence Erlbaum Associates.
- Holden, M.K. 2005. Virtual environments for motor rehabilitation: Review. *Cyberpsychology & Behavior*, 8, 187-211.
- Krijn, M., Emmelkamp, P.M.G., Olafsson, R.P. & Biemond, R. 2004. Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders: A review. *Clinical Psychology Review*, 24, 259-281.
- Kuntze, M.F., Störmer, R., Mager, R., Müller-Spahn, F. & Bullinger, A. 2003. Die Behandlung der Höhenangst in einer virtuellen Umgebung. *Nervenarzt*, 74, 428-435.
- McGeorge, P., Phillips, L.H., Cawford, J.R. & et al 2001. Using virtual environments in the assessment of executive dysfunction. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 10, 375-383.
- Messier, J., Adamovich, S., Jack, D., Hening, W., Sage, J. & Poizner, H. 2007. Visuomotor learning in immersive 3D virtual reality in Parkinson's disease and in aging. *Exp Brain Res*, 179, 457-474.
- Riva, G. 2005. Virtual reality in psychotherapy: Review. *Cyberpsychology & Behavior*, 8, 220-230.
- Rose, F.D., Attree, E.A., Brooks, B.M. & Andrews, T.K. 2001. Learning and memory in virtual environments: A role in neurorehabilitation? *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 10, 345-358.
- Rose, F.D., Brooks, B.M. & Rizzo, A.A. 2005. Virtual reality in brain damage rehabilitation: Review. *Cyberpsychology & Behavior*, 8, 241-262.
- Rothbaum, B.O., Hodges, L., Ready, D., Graap, K. & Alarcon, R. 2001. Virtual reality exposure therapy for Vietnam veterans with posttraumatic stress disorder. *J Clin Psychiatr*, 617-622.
- Roy, S., Klinger, E., Légeron, P. & et al 2003. Definition of a VR-based protocol to treat social phobia. *Cyberpsychology & Behavior*, 6, 411-420.
- Sellen, K. 1998. Schätzen von Richtungen in realen und virtuellen Umgebungen. Diplomarbeit, Fakultät für Biologie der Universität Tübingen.
- Standen, P.J. & Brown, D.J. 2005. Virtual reality in the rehabilitation of people with intellectual disabilities: review. *Cyberpsychology*

- and Behavior, 8, 272-282.
- Tarr,M.J. & Warren,W.H. 2002. Virtual reality in behavioral neuroscience and beyond. Nat Neurosci, 5, 1089-1092.
- Walshe,D.G., Lewis,E.J., Kim,S.I., O'Sullivan,K. & Wiederhold,B.K. 2003. Exploring the use of computer games and virtual reality in exposure therapy for fear of driving following a motor vehicle accident. Cyberpsychology & Behavior, 6, 329-334.
- Weniger,G., Ruhleder,M., Wolf,S., Lange,C. & Irle,E. 2009. Egocentric memory impaired and allocentric memory intact as assessed by virtual reality in subjects with unilateral parietal cortex lesions. Neuropsychologia, 47, 59-69.
- Wiederhold,B.K., Gevritz,R.N. & Spira,J.L. 2003. Virtual reality exposure therapy vs. imagery desensitization therapy in the treatment of flying phobia. In: Towards Cyberpsychology: Mind, Cognitions and Society in the Internet Age (Ed. by G.Riva & C.Galimberti) Amsterdam: IOS Press.
- Wolitzky-Taylor,K.B., Horowitz,J.D., Powers,M.B. & Telch,M.J. 2008. Psychological approaches in the treatment of specific phobias:A meta-analysis. Clinical Psychology Review.

Bezugszeichenliste

100	Vorrichtung
102	Ringmonitor
104	Monitor
106	Person
108	Drehstuhl
110	Aufhängevorrichtung
112	Bodenplatte
114	seitliche Teile
116	Rollstuhl
118	Platte
120	Klappscharnier
122	Ringmonitoreinheit
200	Monitoreinhausung
202	Außenwand
204	Deckenelement
206	Tür
208	Rahmen
210	Rahmenstrebe
212	Rad
214	Bestandteil

Patentansprüche

1. Anordnung zur visuellen Darstellung von Szenen, wobei die Anordnung Visualisierungselemente umfasst, auf denen die Darstellung der Szenen erfolgt, und wobei die Visualisierungselemente in einem im Wesentlichen geschlossenen Ring oder Vieleck angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein Teil der Visualisierungselemente aus dem Ring oder dem Vieleck der Visualisierungselemente entfernbar ist und/oder verschiebbar, schwenkbar oder klappbar in dem Ring oder Vieleck angeordnet ist, und wobei
der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente als transportable Einheit realisiert ist und zur Durchführung einer interaktiven Simulation
 - mit einem drehbaren Aufenthaltsbereich für Probanden,
 - mit mindestens einer Datenverarbeitungseinrichtung zur Generierung und/oder Steuerung zumindest der visuellen Darstellung und
 - mit mindestens einem Mittel zur Dateneingabe zur Steuerung der Simulation,kombinierbar ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente als fahrbare Einheit realisiert ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente bezüglich des drehbaren Aufenthaltsbereichs zumindest teilweise beweglich, vorzugsweise verschiebbar, schwenkbar und/oder klappbar, angeordnet ist.
4. Anordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente bei der Durchführung der interaktiven Simulation rotationsfrei gegenüber der realen Welt angeordnet ist.

5. Anordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der Ring oder das Vieleck der Visualisierungselemente und der drehbare Aufenthaltsbereich voneinander trennbar sind.
6. Anordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung eine Bodenplatte umfasst, wobei die Bodenplatte den drehbaren Aufenthaltsbereich umfasst oder Mittel aufweist zur Kombination mit dem drehbaren Aufenthaltsbereich.
7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenplatte und die Visualisierungselemente und/oder der drehbare Aufenthaltsbereich voneinander trennbar sind.
8. Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenplatte zumindest einen schwenkbaren Bereich aufweist.
9. Anordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung Sensoren umfasst
 - zur Erfassung des Drehwinkels des drehbaren Aufenthaltsbereichs,
 - zur Erfassung von Bewegungen und/oder Interaktionen des Probanden und/oder
 - zur Erfassung von am Körper des Probanden erfassbaren Messsignalen,und/oder dass Anordnung weitere Komponenten zur Erzeugung virtueller Realität umfasst.
10. Verfahren zur visuellen Darstellung von Szenen, wobei eine Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9 verwendet wird.

11. Computerprogramm, das es einer Datenverarbeitungseinrichtung ermöglicht, nachdem es in Speichermittel der Datenverarbeitungseinrichtung geladen worden ist, ein Verfahren zur visuellen Darstellung von Szenen gemäß Anspruch 10 durchzuführen.
12. Computerlesbares Speichermedium, auf dem ein Programm gespeichert ist, das es einer Datenverarbeitungseinrichtung ermöglicht, nachdem es in Speichermittel der Datenverarbeitungseinrichtung geladen worden ist, ein Verfahren zur visuellen Darstellung von Szenen gemäß Anspruch 10 durchzuführen.
13. Verfahren, bei dem ein Computerprogramm nach Anspruch 11 aus einem elektronischen Datennetz, wie beispielsweise aus dem Internet, auf eine an das Datennetz angeschlossene Datenverarbeitungseinrichtung heruntergeladen wird.

Fig. 1a

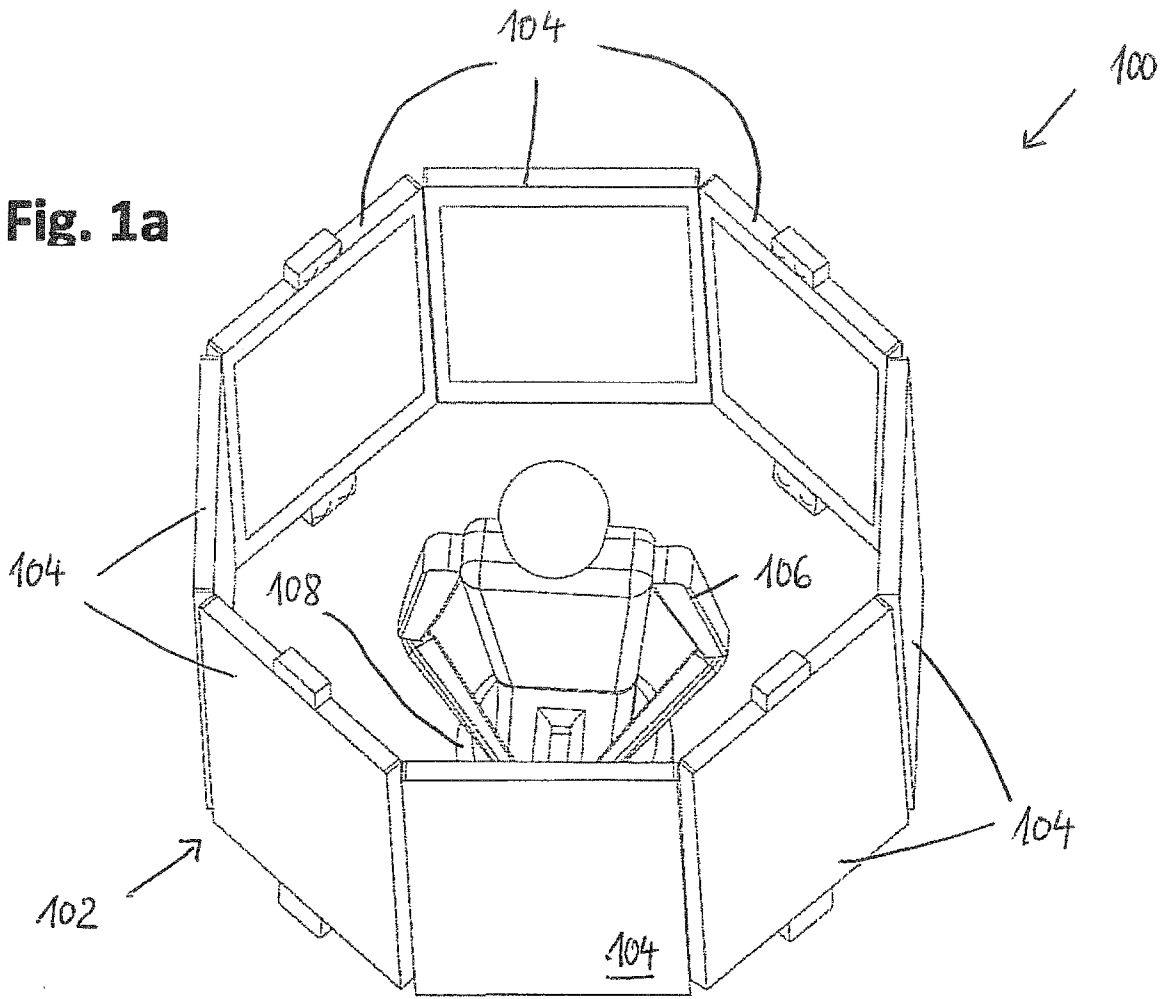


Fig. 1b

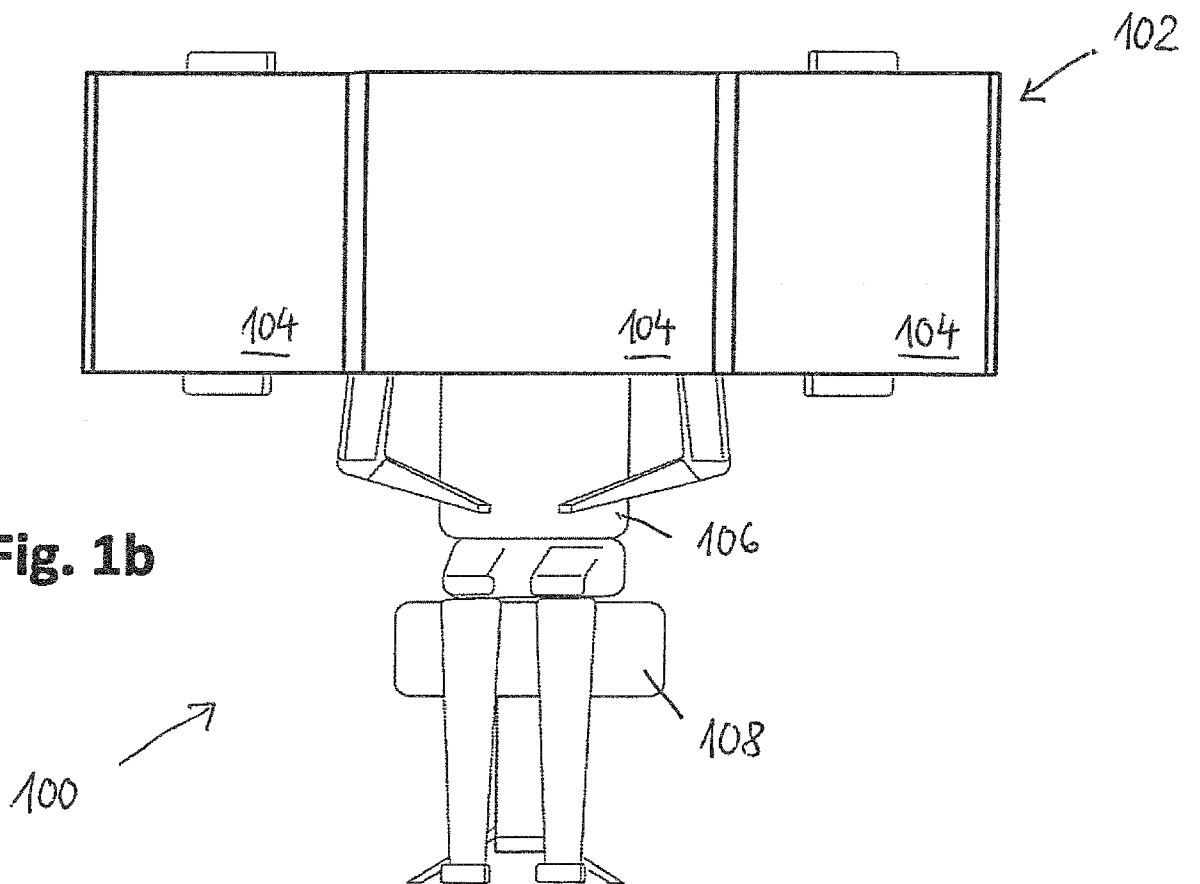


Fig. 2a

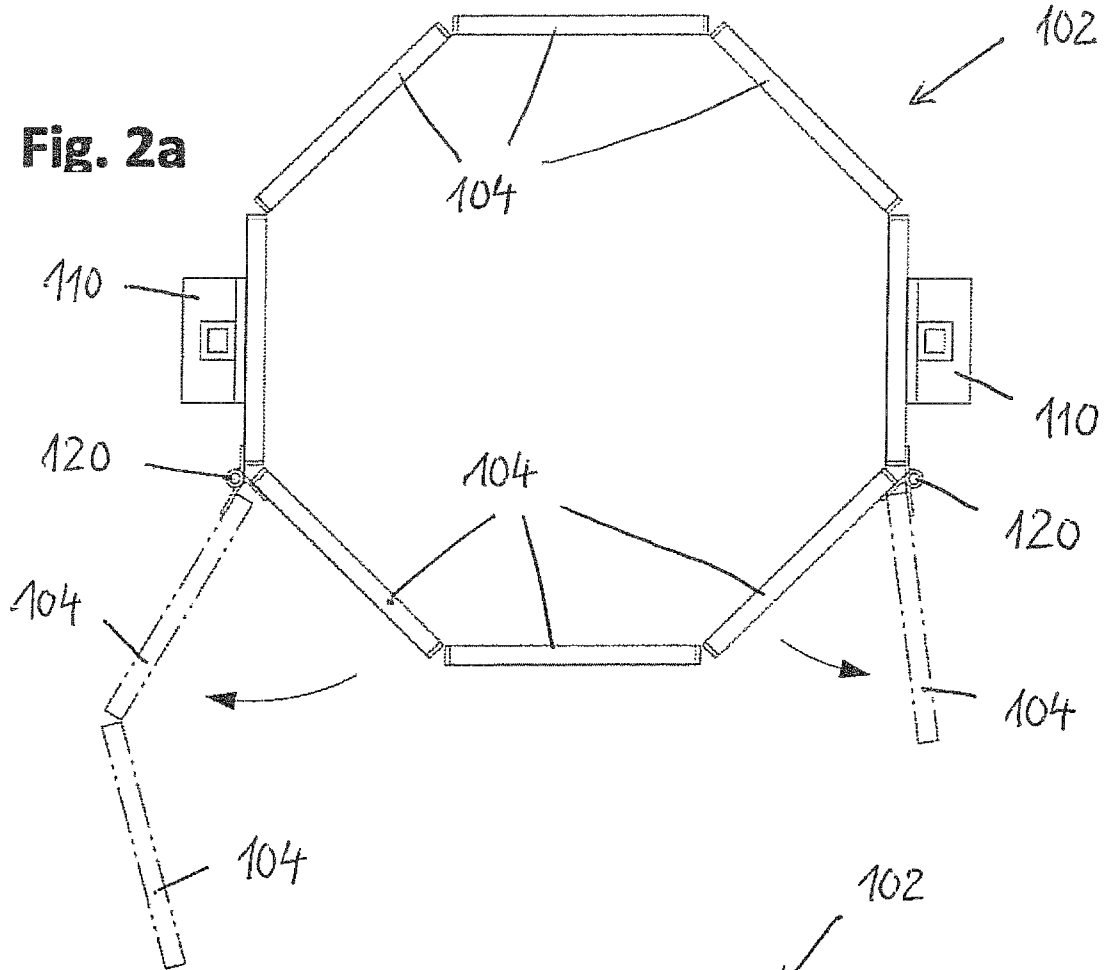


Fig. 2b

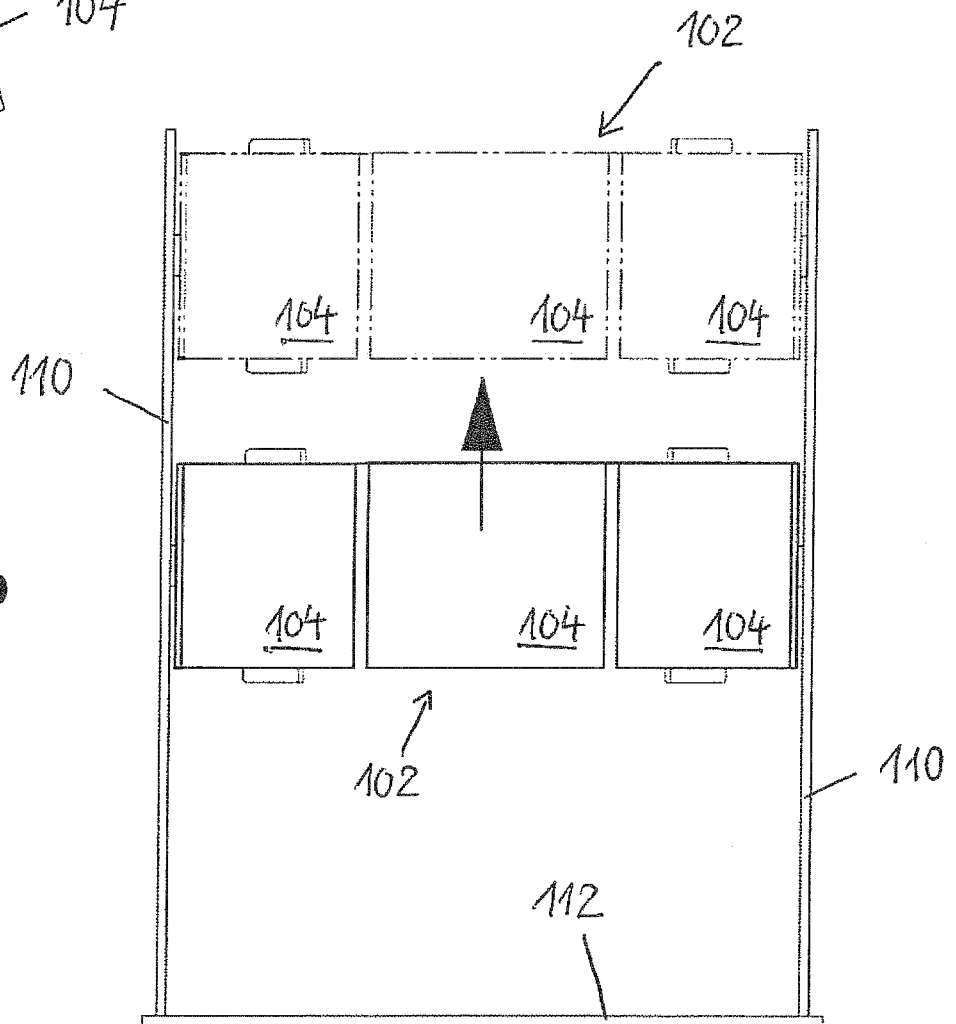


Fig. 3

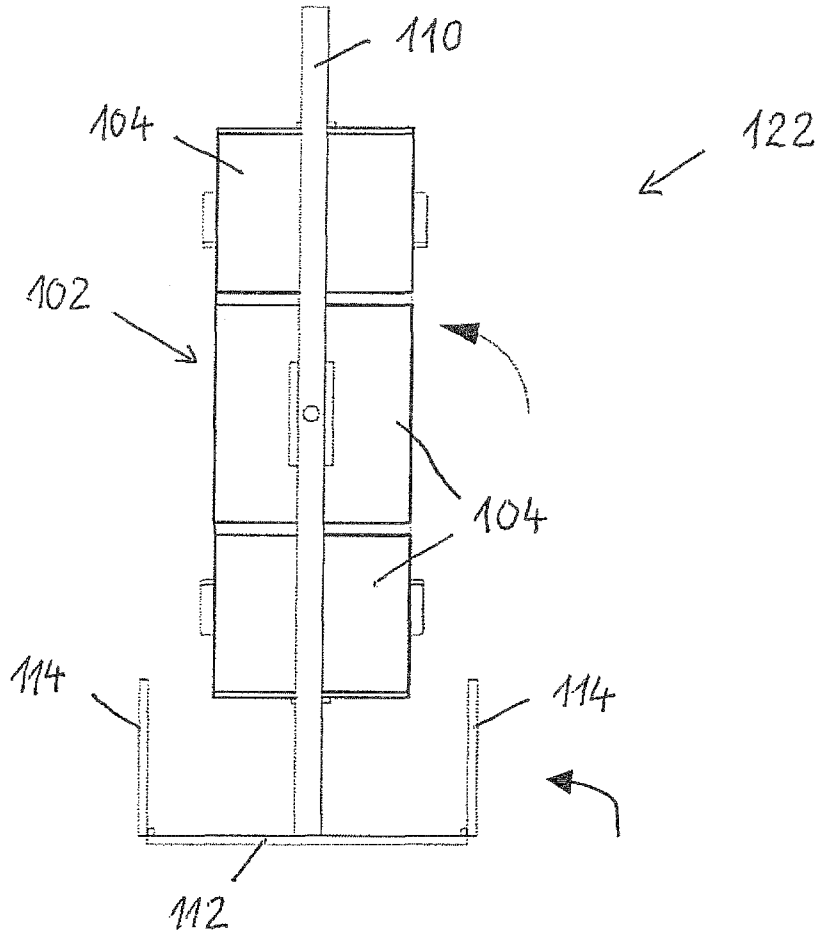
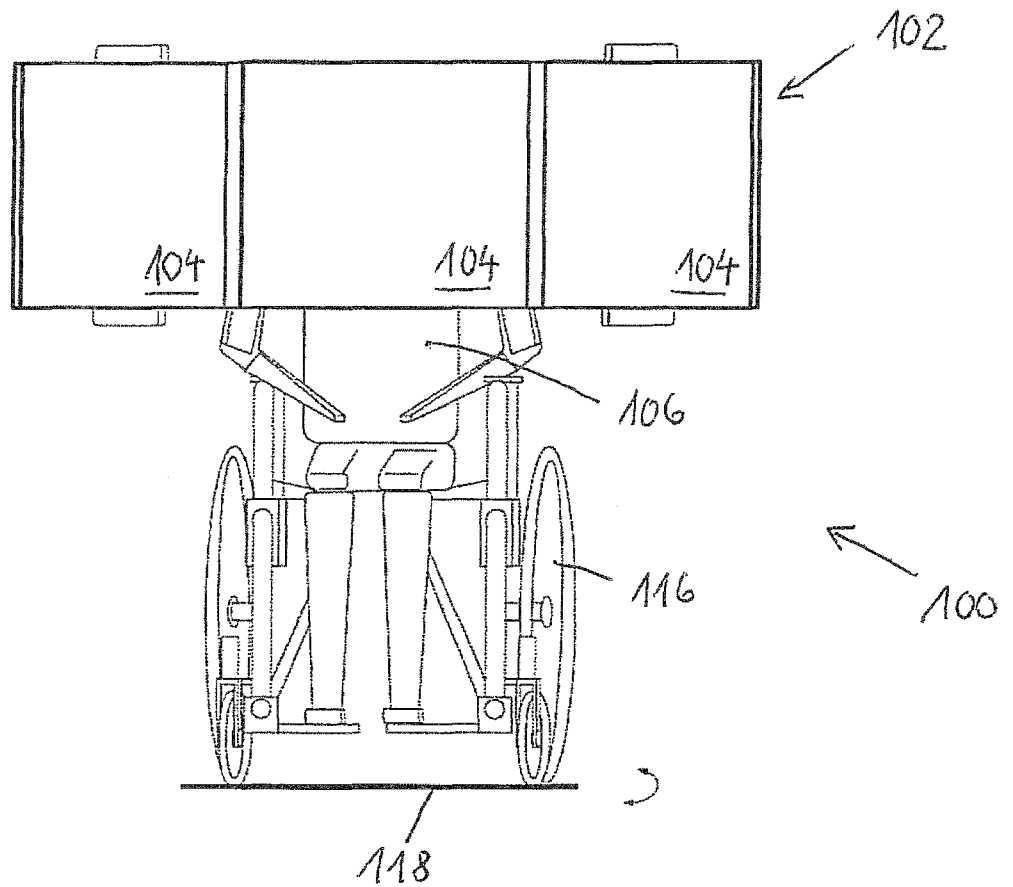


Fig. 4



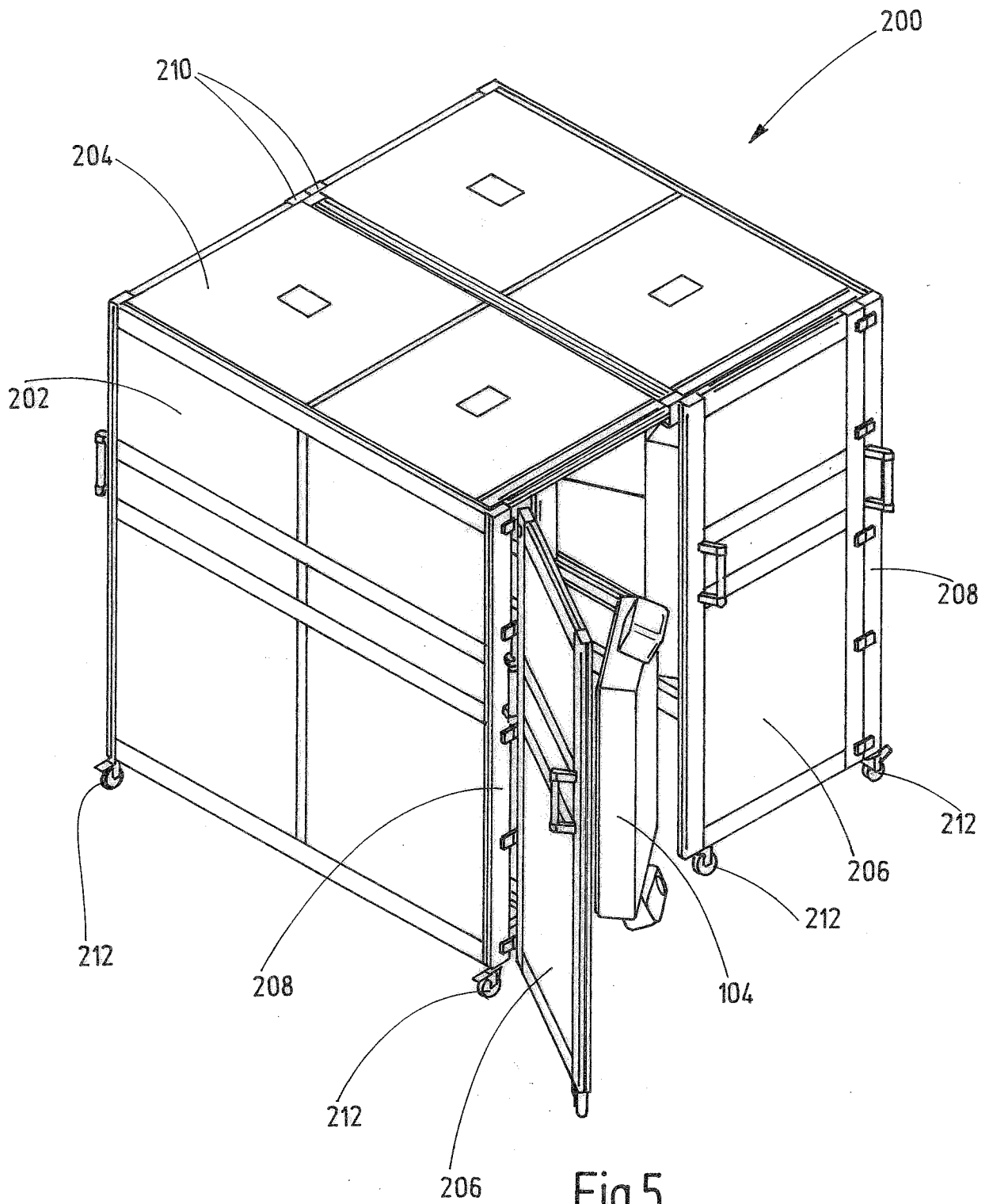


Fig.5

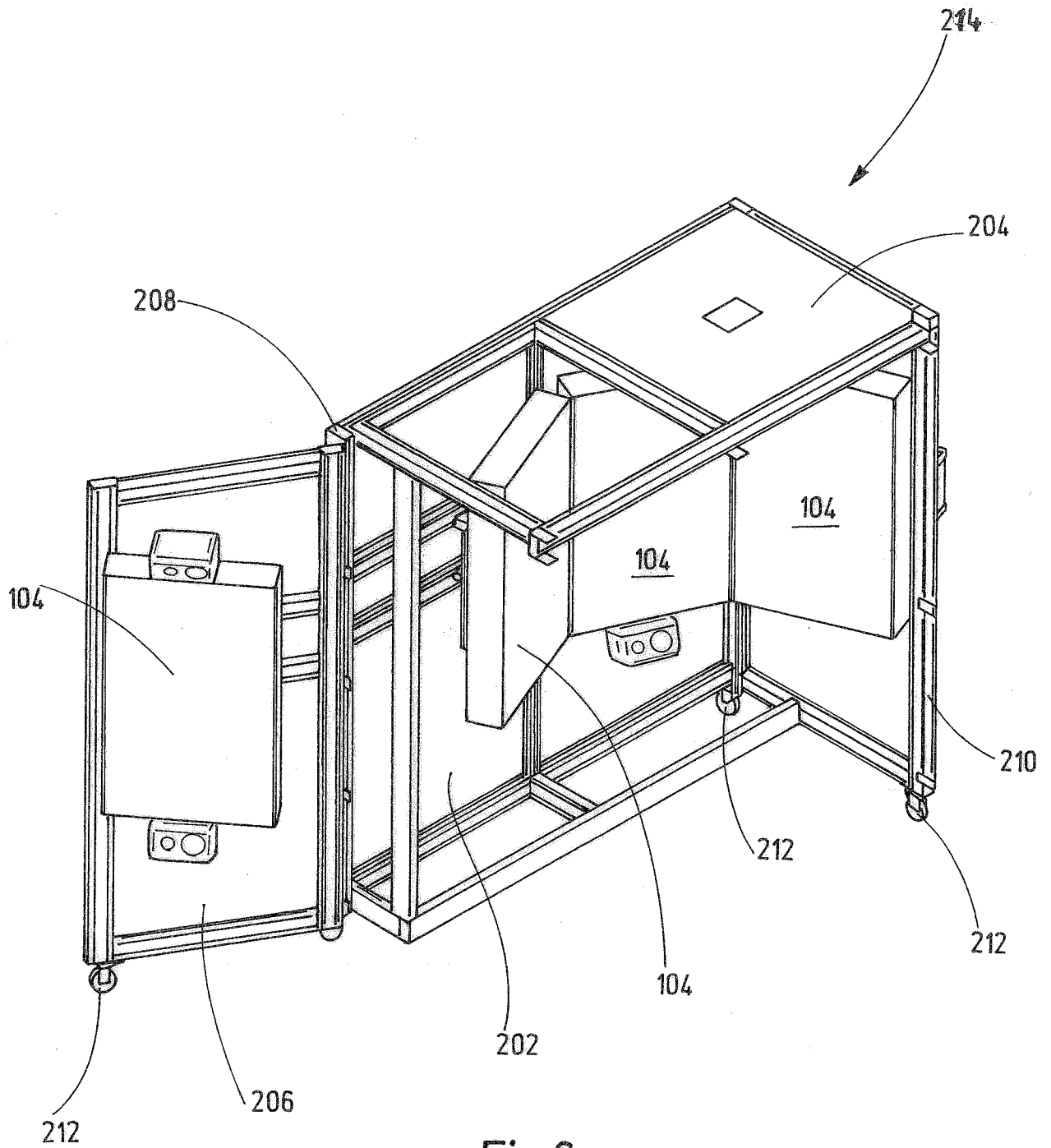


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/065023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G06F1/16 G06F3/01 A47C15/00 G09B9/00
 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)
 G06F A47C G09B

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 practical, search terms used)
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/151562 A1 (KULAS CHARLES J [US]) 14 August 2003 (2003-08-14) paragraphs [0023] - [0061]; figures 1-4 -----	1-13
X	EP 1 396 781 A2 (SONY COMP ENTERTAINMENT INC [JP]) 10 March 2004 (2004-03-10) paragraphs [0002] - [0006] paragraphs [0010] - [0075]; figures 1-10 -----	1-13
A	US 2009/066858 A1 (TURNER JAMES A [US] ET AL) 12 March 2009 (2009-03-12) paragraphs [0028] - [0063]; figures 1-12 -----	1-13

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 document 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 28 February 2011	Date of mailing of the international search report 07/03/2011
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 Arranz, José

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/065023

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003151562	A1	14-08-2003	NONE

EP 1396781	A2	10-03-2004	JP 3880561 B2 14-02-2007
			JP 2005099064 A 14-04-2005
			US 2004125044 A1 01-07-2004

US 2009066858	A1	12-03-2009	WO 2009035552 A2 19-03-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2010/065023

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G06F1/16 G06F3/01 A47C15/00 G09B9/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G06F A47C G09B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/151562 A1 (KULAS CHARLES J [US]) 14. August 2003 (2003-08-14) Absätze [0023] - [0061]; Abbildungen 1-4 -----	1-13
X	EP 1 396 781 A2 (SONY COMP ENTERTAINMENT INC [JP]) 10. März 2004 (2004-03-10) Absätze [0002] - [0006] Absätze [0010] - [0075]; Abbildungen 1-10 -----	1-13
A	US 2009/066858 A1 (TURNER JAMES A [US] ET AL) 12. März 2009 (2009-03-12) Absätze [0028] - [0063]; Abbildungen 1-12 -----	1-13

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
--	---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
28. Februar 2011	07/03/2011

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 Arranz, José
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/065023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003151562	A1	14-08-2003	KEINE
EP 1396781	A2	10-03-2004	JP 3880561 B2 14-02-2007
			JP 2005099064 A 14-04-2005
			US 2004125044 A1 01-07-2004
US 2009066858	A1	12-03-2009	WO 2009035552 A2 19-03-2009