

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21)

Anmeldenummer:

A 50170/2019

(22)

Anmeldetag:

05.03.2019

(43)

Veröffentlicht am:

15.09.2020

(51)

Int. Cl.:

A61F 5/01

A61H 1/02

(2006.01)

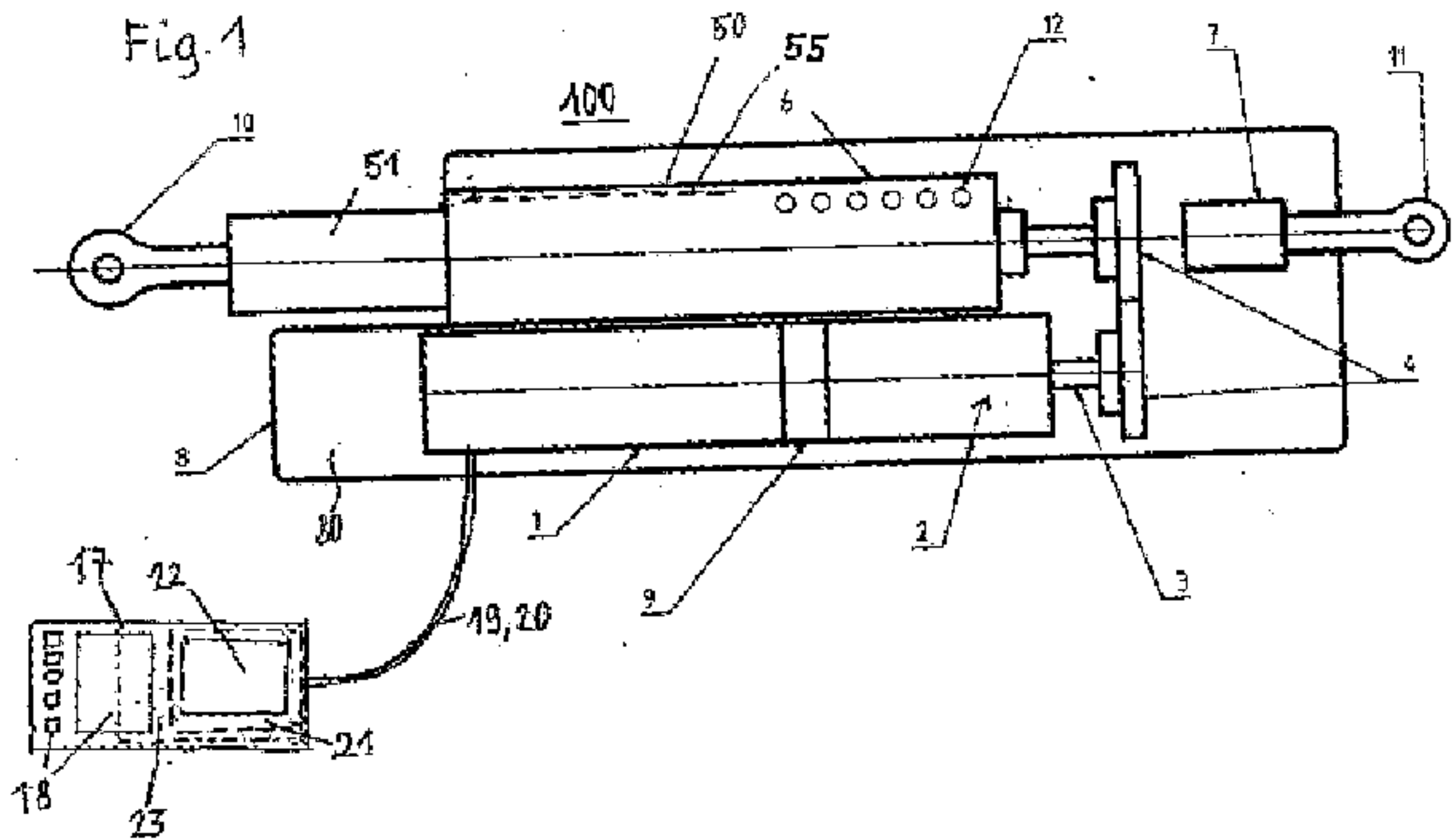
(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: US 2010069798 A1	(71) Patentanmelder: SEPIN ORTHOPÄDIETECHNIK SANITÄTSHAUS Ges.m.b.H. 9020 Klagenfurt am Wörthersee (AT) (74) Vertreter: Wildhack & Jellinek Patentanwälte OG 1030 Wien (AT)
--	---

(54)

Fremdkraftbetriebene Bewegungseinheit

(57) Die Erfindung betrifft eine Bewegungseinheit für eine Orthese zur Beeinflussung, Kontrolle und/oder Analyse von Humangelenksbewegungen, wobei eine in einem Betätigungsgerät (100) mit Sensor (7) angeordnete Kombination eines Gleichstrommotors (1) mit Getriebe (102), Rutschkupplung (2) und einem mit ihm über einen Zahntrieb (4) verbundenen Spindeltrieb (50) vorgesehen ist, dessen Spindelrohr (51) aus dem Betätigungsgerätsgehäuse (8) herausragt und an seinem distalen Ende ein Gelenksauge (10, 11) für eine Anbindung an einen der beiden an die Gliedmaßen (A, B) bindbaren und mit dem zweiten gelenkig verbundenen Orthesenadapter (13, 14) aufweist, wobei Motor (1) und Sensor (7) über Strom- und Datenleitungen (19, 20) mit einem Akku und einem Steuerungschip (21) im Betätigungsgerät (25) verbunden ist, und wobei im Gehäuse (8) der Bewegungseinheit (100) ein Zug- und Druckkraftmesssensor (7) integriert ist, von welchem aus die erhobenen Messdaten online über die Datenleitung (20) an den Zentral- Steuerungschip (21) im Schalt- und Steuerungsgerät (17) lieferbar sind.



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Bewegungseinheit für eine Orthese zur Beeinflussung, Kontrolle und/oder Analyse von Humangelenksbewegungen, wobei eine in einem Betätigungsgerät (100) mit Sensor (7) angeordnete Kombination eines Gleichstrommotors (1) mit Getriebe (102), Rutschkupplung (2) und einem mit ihm über einen Zahntrieb (4) verbundenen Spindeltrieb (50) vorgesehen ist, dessen Spindelrohr (51) aus dem Betätigungsgerätsgehäuse (8) herausragt und an seinem distalen Ende ein Gelenksauge (10, 11) für eine Anbindung an einen der beiden an die Gliedmaßen (A, B) bindbaren und mit dem zweiten gelenkig verbundenen Orthesenadapter (13, 14) aufweist, wobei Motor (1) und Sensor (7) über Strom- und Datenleitungen (19, 20) mit einem Akku und einem Steuerungschip (21) im Betätigungsgerät (25) verbunden ist, und wobei im Gehäuse (8) der Bewegungseinheit (100) ein Zug- und Druckkraftmesssensor (7) integriert ist, von welchem aus die erhobenen Messdaten online über die Datenleitung (20) an den Zentral-Steuerungschip (21) im Schalt- und Steuerungsgerät (17) lieferbar sind.

Fremdkraftbetriebene Bewegungseinheit

Die Erfindung betrifft eine neuartige, nicht-stationäre Bewegungseinheit für eine orthetische Einrichtung zur Beeinflussung und/oder Kontrolle und/oder Analyse von Humangelnksbewegungen, welche auch zur Analyse der Bewegungen von über ein das entsprechende Humangelnk miteinander verbundenen Gliedmaßen einer Person geeignet ist. Diese Einrichtung ist über gelenkig miteinander verbundene Anschlussglieder, Fortsätze od.dgl. direkt an die Gliedmaßen-Anschlussadapter einer üblichen an die Gliedmaßen der Person lösbar gebundenen Gelenksorthese ausgebildet. Die neue Bewegungseinheit weist einen von einer netzunabhängigen Stromquelle mit elektrischer Energie belieferten Antriebsmotor auf.

Es sind die verschiedensten Lösungen für derartige Geräte bekannt, welche bei der Rehabilitation von Gelenksnoxen, die beispielsweise durch Sportunfälle, Ungeschicklichkeiten, Verkehrsunfälle, Krankheiten, Austausch durch ein Kunstgelenk od. dgl. verursacht sind, einzusetzen sind. Alle diese bekannten, teils auch handelsüblichen Geräte sind so konzipiert, dass die für die Orthesen- und damit Gliedmaßenbewegung nötigen Parameter von vornherein einstellbar sind und bei gewünschten oder nötigen Änderungen der Gelenks- und somit Humangelnksbewegung vom Therapeuten oder zu Behandelnden entsprechend neu einzustellen sind.

Die US 5252102 B beschreibt eine fremdangetriebene Humangelnkszwangsbewegungseinheit, welche einen Elektromotor und eine von demselben angetriebene Spindeltriebseinheit aufweist, wobei die Rotation des E-Motors in eine periodische Auf- und Abbewegung des Spindelkörpers umgewandelt wird, mittels welcher die Winkelbewegung der Orthese und damit der beiden Gliedmaßen zueinander bewirkt wird. Diese periodische Auf- und Abbewegung der Bewegungseinheit wird für den jeweils eingestellten Winkelbewegungsverlauf der zu behandelnden Humangelenke genutzt.

Das jeweilige Bewegungsverlaufsprogramm ist vor Beginn der Gelenksbewegungstherapie einstellbar und jede als notwendig oder günstig erachtete Änderung des Bewegungsverlaufs wird vom Therapierten und/oder Therapeuten beispielsweise über entsprechende Taster am Steuerungsgerät für die Bewegungseinheit vorgenommen.

Ziel beim Einsatz dieser Geräte ist es, die meist schmerzenden, beschädigten und/oder insbesondere schwenkbewegungs-behinderten Humangelenke selbst und damit die über dieselben miteinander verbundenen Gliedmaßen möglichst in ihren in der Zeit vor deren Schädigung vorhandene, Nichtbehinderungszustand zu versetzen.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine nicht-stationäre, portable Bewegungseinheit für eine orthetische Einrichtung zur Beeinflussung und/oder Kontrolle und/oder Analyse von Humangelenksbewegungen, insbesondere für (CPM)-Orthesen für kontinuierliche passive gegenseitige Zu- und Auseinander-Winkelbewegung und für In-Bewegunghalten von über ein Humangelenk miteinander gelenkig verbundenen Gliedmaßen von gelenksgeschädigten Personen, welche über gelenkig miteinander verbundene Anschlussglieder, Fortsätze od. dgl. direkt an die Gliedmaßen-Anschlussadapter der Orthesen angeschlossen ist.

Die neue fremdkraftbetriebene Einheit kann einerseits dazu dienen, die Bewegung der Gelenke einer Person in ihrem Bewegungsablauf präzise zu analysieren und die hierbei erhobenen und aufgezeichneten Daten unter Einsatz der entsprechenden Erfahrung des behandelnden Therapeuten, Arztes u. dgl. auszuwerten. Unter Einsatz einer entsprechend komplexen Software soll dies letztlich dazu dienen, Programme, also Steuerungs-Software zu entwickeln, die die erhobenen Bewegungsdefizite beispielsweise in kleinen Schritten durch gezielte und laufend genau kontrollierte, sich steigernde Erweiterungen des Bewegungsbereichs des jeweiligen Humangelenks an seine ursprüngliche Normalfunktionsfähigkeit heranzuführen.

Die Erfindung besteht also in der rückkopplungs- bzw. selbstkontrollierend steuerbaren bzw. gesteuerten Beaufschlagung einer wiederherzustellenden Humangelenksverbindung mit als therapeutisch günstig erachteten (Winkel)bewegungsabläufen, und dies nach erfolgter Ersteinstellung des jeweiligen Gelenksbewegungsprogramms.

Bei der Entwicklung der neuen Bewegungseinheit für CPM-Orthesen sind Technologien aus den Bereichen der Orthetik und der Orthopädietechnik mit dem Prinzip der "Continuous Passiv Motion (CPM)" kombiniert. Auf diese Weise kann eine an die neue fremdkraftbetriebene Bewegungseinheit angeschlossene Orthese für die therapeutische Behandlung von Menschen mit Bewegungseinschränkungen mit Erfolg realisiert werden.

Gemäß dem Prinzip der "Continuous Passiv Motion (CPM)" wird eine Extremität über einen vorbestimmten oder gemäß der Erfindung online angepassten längeren Zeitraum

kontinuierlich mittels des Antriebs durchbewegt. Das Prinzip mit fixem Bewegungsprogramm wird an sich seit langem zur postoperativen Behandlung von Knieoperationen, Schenkelknochenextension oder dgl. eingesetzt und kommt heute bei fast allen Krankheitsbildern und nach Gelenksoperationen, welche zu Bewegungseinschränkungen führen, zum Einsatz.

Die neue Bewegungseinheit, insbesondere für CPM-Orthesen, weist als Antriebsaggregat einen modernen hochleistungsfähigen, vorzugsweise lithium-elektrospeicher-betriebenen, Gleichstrom-Elektromotor auf und ist modular betreibbar, wodurch präzise, diskontinuierliche, stufenartige oder kontinuierliche Antriebsstärken, die an das Körpergewicht/Größe der zu therapierenden Personen anpassbar sind, erreicht werden können. Dadurch ist es ermöglicht, die Orthese selbst exakt an die individuellen körperlichen Eigenheiten des Patienten und an dessen spezifische Behandlungsbedürfnisse anzupassen, und so einen auf die Person möglichst genau abgestimmten bestmöglichen Therapieerfolg zu erreichen, wobei natürlich ein geringes Gewicht und ein geringer Raumbedarf der neuen Bewegungseinheit eine wichtige Rollen spielen.

Gegenstand der Erfindung ist eine neue nicht-stationäre, portable Bewegungseinheit für eine orthetische Einrichtung zur Beeinflussung und/oder Kontrolle und/oder Analyse von Humangelnksbewegungen, insbesondere für eine (CPM)-Orthese, für kontinuierliche passive gegenseitige Zu- und Auseinander-Winkelbewegung und für In-Bewegunghalten von über ein Humangelnks miteinander gelenkig verbundenen Gliedmaßen von gelenksgeschädigten Personen, welche über gelenkig miteinander verbundene Anschlussglieder, Fortsätze od. dgl. direkt an die Gliedmaßen-Anschlussadapter der Orthese angeschlossen ist.

Die neue Bewegungseinheit ist dadurch gekennzeichnet,

- dass sie eine in einem handlichen Betätigungsgerät mit mindestens einem Sensor angeordnete Kombination eines, vorzugsweise pulsweitengesteuerten, Gleichstrommotors, insbesondere Glockenankermotors, mit geringem Durchmesser von beispielsweise 2cm, mit Getriebe, Rutschkupplung, insbesondere Faltenbalg-Sicherheitskupplung, und mit einem mit dessen Welle über einen Zahntrieb verbundenen Spindeltrieb im Wesentlichen gleicher Außenabmessung, dessen linear auf- und abbewegbares Spindelrohr aus dem Gehäuse des Betätigungsgerätes herausragt und an seinem distalen Ende ebenso wie das Betätigungsgerätsgehäuse ein Gelenksauge od. dgl. für eine gelenkige Anbindung jeweils an einen der beiden lösbar an die Gliedmaßen

anleg- und bindbaren und selbst miteinander gelenkig verbundenen Orthesenadapter umfasst,

- dass der Motor und der mindestens eine Sensor über für Motorstromlieferung und Datenfluss vorgesehene flexible Leitungen mit einer netzunabhängigen Energiequelle, insbesondere Lithiumakkumulator, vorzugsweise LiFePO₄-Akku, und zumindest einem zentralen Steuerungschip in dem Betätigungsgerät mit Tastatur und/oder Tastschirm verbunden ist, und
- dass in das Gehäuse der Bewegungseinheit, ebenso wie der Motor und der Spindeltrieb, fix ein Zug- und Druckkraftmesssensor integriert ist, von welchem aus die von ihm erhobenen Messdaten online über die Datenleitung an einen zentralen Steuerungschip im Steuerungsgerät lieferbar sind.

Im Rahmen der Erfindung ist vorzugsweise vorgesehen, dass in das Gehäuse des Spindeltriebs jeweils in vorzugsweise gleichen Abständen zueinander Bohrungen eingebracht sind, durch welche Sicherheitsstifte einsteckbar sind, womit die beiden Endpunkte der Orthesenbewegung durch mechanische Begrenzung der Auf/Abbewegungsstrecke des Spindelrohres des Spindeltriebs festlegbar sind.

Vorteilhaft kann es sein, vorzusehen, dass der Spindeltrieb zusätzlich einen Sensor für die online-Ermittlung der jeweils momentanen Geschwindigkeitsdaten des Spindelrohres aufweist, womit laufend die Daten des gesamten (Winkel-)Bewegungsverlaufs der Orthese selbst an den zentralen Steuerungschip im Betätigungsgehäuse lieferbar sind und dadurch eine kontinuierliche Geschwindigkeitsregelung als auch winkelabhängige Geschwindigkeitsregelung möglich ist.

Bevorzugt ist weiters eine Variante der neuen Bewegungseinheit, die so konzipiert ist, dass mittels Gleichstrommotor die Mutter des Spindeltriebs bzw. des Spindelrohres mit Innen-Schraubgewinde rotierbar ist, womit das an einen der beiden Gelenks-Adapter der Orthese gelenkig gebundene Spindelrohr die jeweils endpunktbegrenzte lineare Auf- und Abbewegung durchführbar ist.

Günstig ist weiters eine erfindungsgemäße Bewegungseinheit, bei welcher der Spindeltrieb mit einem Linearpotentiometer verbunden ist, dessen die exakte Position des Spindelrohres und damit die Winkelstellung der Orthese wiedergebende Daten an den zentralen Steuerungschip abgebar sind.

Einen weiteren wesentlichen Gegenstand der Erfindung bildet das mittels der neuen Bewegungseinheit exekutierbare Verfahren zur Durchführung und Beeinflussung von Humangelenksbewegungen, dessen Ablauf so ausgestaltet ist,

- dass aus einem im Betätigungsgehäuse befindlichen Bewegungssoftware-Speicher zu Beginn der Therapie eine vom Therapeuten für den aktuellen Therapiefall als günstig erachtete Initial-Bewegungsverlaufssoftware in den zentralen Steuerungschip (Microcontroller) übergeführt wird, von dem aus die Steuerung des Gleichstrommotors erfolgt, dem über den Zug- und Druckkraftsensor rückkopplungsgesteuert jeweils der Bewegungsverlauf, also die komplexe (mathematische) Bewegungsverlaufsfunction, der Orthese exakt gemäß der Initial-Bewegungsablaufsoftware folgt,
- dass auf Basis der von zumindest einem der Sensoren, insbesondere vom Zug- und Druckkraftmesssensor, erhobenen – infolge des Muskeltonus, des Gelenks- und Gelenksmuskelwiderstands des zu Behandelnden auftretenden – Zug- und Druckkraftaufwandsdaten, und gegebenenfalls Winkelpositions- und -geschwindigkeitsdaten, eine den Momentanzustand des zu therapierenden Gelenks wiedergebende Bewegungsverlaufs-Funktion erstellt wird, welche während der initialen Behandlungsbewegung der Orthese in einem ersten Steuerungsschritt mit einer auf diesen ersten, nicht therapie-idealen Bewegungsverlauf reagierfähigen, aus dem Bewegungssoftware-Speicher an den Steuerungschip gelieferten Initial-Software verknüpft wird und gemäß der sich dabei ergebenden neuen Bewegungsverlaufsfunction der Gleichstrommotor eingeregelt wird und in einem zweiten Steuerungsschritt die nun mittels des Sensors ermittelte und an den Steuerungschip gelieferte neue, reale Bewegungsverlaufsfunction von demselben mit einer auf diese nun geänderte Bewegungsverlaufsfunction abgestimmten bzw. reagierfähigen Zweitkorrektursoftware verknüpft und auf Basis dieser neu errechneten Funktion der Gleichstrommotor einreguliert wird, und die genannten Schritte iterativ wiederholt werden, bis bzw. so lange ein für den zu Behandelnden angenehm erträglicher, und gleichzeitig therapiewirksamer (Winkel-)Bewegungsverlauf der jeweiligen Orthese erreicht wird.

Prinzipiell kommen folgende Arten von Speichern zum Einsatz:

Massenspeicher (SD-Karte), wo die Prozessdaten mitgeloggt werden.

Flashspeicher, direkt am Steuerungschip (Microcontroller), welcher das Programm (Software) für Ablauf, Bewegung und deren einstellbaren permanenten Werte beinhaltet.

RAM Arbeitsspeicher für temporäre Daten, die für das Ausführen der Bewegungssoftware nötig sind.

Im Sinne der Erfindung wesentlich ist, dass in die Bewegungseinheit ein mit ihr bzw. mit deren Gehäuse fix verbundener Zug- und Druckkraftmesssensor integriert ist, an welchen ein gegenüber dieser Einheit hin und her linear beweglicher Aufhängefortsatz mit Gelenksaue, der durch das Gehäuse der Einheit nach außen ragt, angeschlossen ist.

Mittels desselben können durchgehend die bei der Bewegung der Spindel des Spindeltriebs aufgewandte, gegen die Widerstandskräfte, die vom jeweils zu therapierenden Humangeln und von den Muskeln, auf die Konstruktion ausgeübt wird und die jeweilige Auf- und Abbewegungsgeschwindigkeit der oszillierend bewegbaren Spindel und damit der Winkelgeschwindigkeit des Humangelns ermittelt und letztlich gespeichert werden. Über die pulsweiten-modulierbare Stromaufnahme des Antriebs und die Frequenz des an den E-Motor abgegebenen Stroms lässt sich die für die neue Bewegungseinheit jeweils für die Humangelnsbewegung nötige Kraft exakt regeln.

Dies gilt, solange das Orthese-Humangelnssystem in Bewegung ist und nicht, wenn beispielsweise die von der Spindel zu leistende Kraft über ein als "maximal" eingestelltes Drehmoment hinaus geht, wobei die Bewegungseinheit augenblicklich zum Stillstand kommt und die Bewegung unmittelbar oder nach einer vorab definierten Zeit umkehrt.

Als Kraftmesssensor kann an die Stelle des Zug- und Druckkraftmesssensors auch ein Dehnungsmessstreifen an mit der Einheit fix verbundenen Aufhängefortsatz der Orthese treten, der die aktive Bewegungs-Rückkopplung ermöglicht, allerdings ist diese Art der Messung weniger exakt.

Die Mechanik der neuen Bewegungseinheit erfordert hohe Kräfte bzw. Energie. Eigene Berechnungen haben ergeben, dass z.B. für die passive Bewegung eines Sprunggelenks bei einem Erwachsenen ein hohes Drehmoment bis zu etwa 30 Nm nötig sein kann.

Einen wesentlichen Bestandteil der neuen CPM-Orthese-Bewegungseinheit stellt insbesondere die Steuerung für dasselbe dar:

Somit ist die neue Einheit vorteilhaft eine solche, deren zumindest eine ihrer Sensoren für eine online rückkopplungsgesteuerte Kontrolle und Überwachung des aktuellen Kraft-

bzw. Leistungsbedarfs des Antriebsmotors, welcher über den zentralen Steuerungschip von dem Zug- und Druckkraftsensor der Einheit gesteuert wird, sorgt.

Das Betätigungsgerät zur Eingabe und zur Parameter-Ausgabe bzw. zum Aufruf von Daten sowie von im Speicher des Betätigungsgerätes abzulegender oder abgelegter Software und zur Ausgabe und Darstellung der Erhebungs- und Prozessdaten aus der neuen CPM-Bewegungseinheit kann problemlos auch von einem externen Kommunikationsgerät, wie Handy, Computer od. dgl. mit Steuerungsinformation versorgt werden.

Im Betätigungsgerät ist zumindest eine Speichereinheit vorhanden, wobei die in derselben abgelegte Software jeweils variabel bzw. flexibel spezifisch auf die der CPM-Therapie zu unterziehende Person abgestellt herangezogen werden kann.

Dies betrifft insbesondere Uhrzeit-Beginn und -Ende, Zeitdauer und zeitlichen Ablauf eines jeweils gewählten Gelenks-Bewegungs-Therapieprogramms, wie jeweils einzuhaltender Winkel der beiden Orthese-Fortsätze zueinander beim Anlegen der Orthese an die das zu therapierende Humangelenk verbindenden Gliedmaßen der Person zu Beginn der Therapie, jeweils zugelassene zu durchfahrende Winkelbereiche (range of motion) während der verschiedenen Abschnitte bzw. Zyklen des Therapieprogramms, Bewegungswinkelgeschwindigkeit und- beschleunigung, gegebenenfalls in Abhängigkeit von der Winkelbewegungsrichtung beim Beugen oder Strecken des Humangelenks, Betriebspausen während der Winkelbewegung, Zeit-Abstände und -Dauer der Anfahrbeschleunigungs- und Abbrems-Verzögerungsgeschwindigkeit nach und vor dem Therapiepausen und dgl., und die Online-Ausgabe bzw. -Anzeige der aktuellen Betriebsparameter, wie Uhrzeit, verbleibende Therapiezeit, Betriebspausen, Energieaufwand sowie weiters Betriebszustand der Bewegungseinheit und der an sie angeschlossenen CPM-Orthese und Warnung, beispielsweise bei vom Antriebsmotor im Falle einer Bewegungseinschränkung des Humangelenks benötigten, zu hohen Energieaufwands.

Da es sich bei der neuen (CPM-)Orthesegerät-Bewegungseinheit um eine wesentliche Erweiterung der bisher in den meisten Fällen klassischen Variante, nämlich händisch einzustellendes und nachzujustierendes einfaches und oszillierendes Durchbewegen der Gelenke, handelt, ist zumindest ein Sensor verbaut, welcher exakt die einzelnen Prozessdaten erfassen kann. Diese Prozessdaten werden verarbeitet, zum einen für die aktive Bewegungssteuerung, also insbesondere für das Bewegungsausmaß, für die

Bewegungsgeschwindigkeit und/oder Bewegungskraft, also für den Bewegungsverlauf verwendet, und zum anderen können dieselben abgespeichert und aufgezeichnet werden, um eine spätere Auswertung, z.B. hinsichtlich Behandlungsfortschritt, Diagnostik, und insbesondere für die Erstellung von Korrektur- bzw. Verbesserungsprogrammen bzw. -software für während der Therapie akut online durchzuführende Änderungen der jeweiligen zeitlichen Orthesenwinkelgeschwindigkeits-Verlaufsfunction und Winkelbereiche zu ermöglichen.

Mit den auf diese Weise gewonnen und gespeicherten Daten ist ermöglicht, Studien zu den verschiedenen Krankheitsbildern zu erstellen, aufgrund deren Therapieoptimierungsprogramme erstellt werden können.

Durch die erfindungsgemäß erweiterte CPM-Orthese ergeben sich an dem Schalt- und Steuerungsgerät viele Einstellungsmöglichkeiten, welche gegebenenfalls auch mittels drahtloser Verbindung zu einem externen Kommunikationsgerät, wie Smartphone od. dgl., angesprochen werden können. Es erfolgt zumindest zu Beginn des Therapieprozesses, z.B. mittels Tasten oder Touchscreen am Steuerungsgerät eine Erst- bzw. Initialeinstellung des Therapiebewegungsablaufes.

Die wichtigsten Einstellmöglichkeiten sind folgende:

- ✧ Auswahl des Therapiemodus, also Bewegungsverlaufmodus, Automatikbetrieb, Anlegemodus, Gelenksaufwärmprogramm, Therapieprogramm, Auslaufprogramm
- ✧ Anlegeposition zum bestmöglichen Anlegen der Orthesenadapter an die Gliedmaßen
- ✧ Start und Stop der Bewegung, örtlich und/oder zeitlich
- ✧ Gleiche oder unterschiedliche Bewegungsgeschwindigkeiten in beide Richtungen
- ✧ Range of Motion (ROM)-Bereich, insbesondere Winkeldrehbereich, der bei jedem der Therapieschritte zu durchfahren ist
- ✧ Pausen, insbesondere bei Umschaltung der Bewegungsrichtung in den Bewegungsendbereichen des ROM für beide Richtungen und Verzögerungs- bzw. Beschleunigungskinematik vor und nach der Bewegungsrichtungsumkehr
- ✧ Erfassung des maximal auftretenden Drehmomentes für die weiteren Therapieentscheidungen, wie z.B. Umkehrung der Winkeldreh-Bewegungsrichtung, einstellbar in beide Richtungen
- ✧ Pausen, beispielsweise beim Auftreten des maximalen Drehmomentes in beide Winkeldrehrichtungen
- ✧ Therapiedauer, Dauer der einzelnen Zyklen, die während des zeitlichen Ablaufs des Therapieprogramms durchfahren werden sollen.

Die wichtigsten Prozessdaten sind folgende:

- » Ausgewählter Therapiemodus bzw. Therapieprogramm, "Therapiefahrplan"
- » Aktuelle Geschwindigkeit und Position
- » Aktuelles Drehmoment und Überschreitung des maximalen Drehmomentes
- » Abgelaufene und verbleibende Therapiezeit/Therapiezyklen
- » Pausenanzeige, insbesondere bei Drehbewegungsumkehr
- » Betriebszustand der Orthese betreffende Informationen, Warnungen im Falle von Fehlern, bei Wartungsintervallen und dgl.

Die Applikation an einem externen Kommunikationsgerät ("App") kann die Einstellungsmöglichkeiten für unterschiedliche Benutzergruppen, wie insbesondere Anwender, Therapeut, Arzt, Wartungspersonal, derart abstrahieren, dass die Bedienung intuitiv erfolgen kann. Die vorgegebenen und die laufenden Prozessdaten können je nach Benutzergruppe dort jederzeit angezeigt werden.

Eine erweiterte "App", z.B. am Personal Computer bzw. Tablet kann nicht nur jede Einstellungsmöglichkeit darstellen, sondern kann auch der Visualisierung der Prozessdaten sowie der Möglichkeit des Vergleichs der Daten zwischen unterschiedlichen Bewegungstherapieeinheiten dienen.

Die Energieversorgung der neuen Bewegungseinheit und deren Steuerungselektronik erfolgt mittels möglichst betriebsstarker Batterie oder Akkumulator.

Die unterschiedlichsten Kommunikationsschnittstellen, wie z.B. serielle Schnittstelle, USB, Bluetooth, SPI, I²C, CAN können von der Elektronik unterstützt werden. Dadurch besteht die Möglichkeit weitere, anders arbeitende Therapiegeräte, wie z.B. Elektrostimulationsgeräte zu unterstützen und diese gewünschtenfalls oder nötigerweise mit dem Bewegungsablauf der neuen CPM-Orthese zu synchronisieren.

Um die erfindungsgemäß angestrebte rückkopplungsgestützte Steuerung der neuen Bewegungseinheit zu ermöglichen, ist sie durch zumindest einen Sensor unterstützt, welcher die von ihnen erhobenen Daten an die zentrale Steuerungseinheit bzw. an deren Speicher liefert, von wo sie online, z.B. per externes Kommunikationsgerät, abrufbar sind und/oder durch welche unter Einschaltung einer zugeordneten Software notwendige online-Änderungen und -Anpassungen des jeweiligen Therapiefahrplans an die jeweils

momentanen persönlichen körperlichen Zustände und Bedürfnisse der zu therapierenden Person erfolgen können.

Vorsorglich ist zu erwähnen, dass an den Steuerungschip außer den Daten des vom Kraftmesssensor akut erhobenen momentanen Energieaufwands, der beispielsweise auch indirekt, einen die jeweils momentane Stromaufnahme des Antriebsmotors erhebenden Sensor erfassbar ist, auch Daten weiterer Sensoren abgebar sein können, wie Daten zu räumlicher Stellung, insbesondere der an die jeweils körpernähere Gliedmaße der zu therapierenden Person angebundenen Orthesen-Fortsätze, der momentanen Winkelstellung der beiden gelenkig verbundenen Fortsätze zueinander, der momentanen Winkeldreh-Richtung, -Geschwindigkeit, -Beschleunigung und -Verzögerung, einer Bewegungshemmung durch den der Therapie unterzogenen Patienten, der schon abgelaufenen und noch verbleibenden Therapiezeit und Daten, betreffend Funktionstüchtigkeit, mechanische Fehler und Warnungen bei drohender oder schon eingetretener Überlastung des Geräts sowie Wartungsintervallablauf und dgl.

Die Zeichnung erläutert die Erfindung näher:

Es zeigen die Fig. 1 schematisch die neue Humangelenks-Bewegungseinheit, und die Fig. 2 eine Schnittansicht durch die Bewegungseinheit im Detail. Die Bewegungseinheit ist, wie die Fig. 3 bis 6 zeigen, mechanisch an die Gelenksorthesenadapter eines Human-Fußgelenks, zweier Ausführungsarten von Kniegelenks- und einer Ellbogengelenksorthese(n) anschließbar. Die Fig. 7 bis 9 erläutern anhand von Schemata die Schaltschritte und den Steuerungsalgorithmus, die über das Schalt- und Steuerungsgerät eingeb- und abrufbar ist, wobei dort die Erläuterungen gleich in die Ablaufprogrammschemata eingetragen sind, und die Fig. 9 erläutert das neue Interaktionsschema für Steuerungselektronik und Sensor(en).

Die Bedeutungen der Bezugszeichen in den Fig. 1 bis 6 sind folgende:

- | | |
|-----|---|
| 100 | Betätigungsgerät der Bewegungseinheit für die Orthese |
| 1 | Gleichstrom-Elektromotor mit Gebtriebe |
| 102 | Planetengetriebe |
| 2 | Sicherheitskupplung |
| 3 | Motorwelle |
| 4 | Zahntrieb |
| 5 | Spindelmutter |

- 50 Spindel, rotierbar
- 51 Spindelrohr, hin/herbewegbar, rund
- 52 Formrohr, quadratisch, für Führung der Spindelmutter (ident mit 6)
- 55 Potentiometer
- 56 Andruckkugel für Potentiometer für Positionsbestimmung des Spindelrohres
- 6 Außenrohr des Spindeltriebs
- 7 Zug- und Druck-Kraftsensor
- 71 Elektronik für den Zug- und Druckkraftsensor
- 8 Gehäuse für Antriebsmotor und Spindel
- 9 Motorhalterung
- 10 gelenkige Anbindung des linear hin und her bewegten Teils des Spindelrohres an einen der beiden Gliedmaßenadapter 13, 14
- 11 gelenkige Anbindung der neuen Bewegungseinheit an den jeweils anderen Gliedmaßenadapter, Aufhängung der Bewegungseinheit mit Gelenksauge
- 12 Bohrungen für die Einbringung eines Sicherheitsstiftes für mechanische Begrenzung der Linear-Auf- und Abbewegung der Spindel
- 120 Sicherheitsstift in Bohrung 12
- 13 Orthesenadapter für Gliedmaße B
- 14 Orthesenadapter für Gliedmaße A
- 15 Orthesengelenk
- 16 Orthesengestänge
- 17 Betätigungs- und Steuerungsgerät für die Orthese
- 18 Tastatur, Berührungsschirm
- 19 Leitung für Strom
- 20 Datenleitung
- 21 Zentraler Steuerungschip, Microcontroller
- 22 Softwarespeicher befindet sich direkt auf dem Microcontroller in Form eines Flashspeichers, der externe Massenspeicher ist eine Micro-SD-Karte
- 23 Stromquelle, Li-Akku

- A Unterschenkel, Oberschenkel, Oberarm des zu Therapierenden
- B Fuß, Unterschenkel, Unterarm des zu Therapierenden

Patentansprüche:

1. Nicht-stationäre, portable Bewegungseinheit für eine orthetische Einrichtung zur Beeinflussung und/oder Kontrolle und/oder Analyse von Humangelnksbewegungen, insbesondere für eine (CPM)-Orthese, für kontinuierliche passive gegenseitige Zu- und Auseinander-Winkelbewegung und für In-Bewegunghalten von über ein Humangelenk miteinander gelenkig verbundenen Gliedmaßen von gelenksgeschädigten Personen, welche über gelenkig miteinander verbundene Anschlussglieder, Fortsätze od. dgl. direkt an die Gliedmaßen-Anschlussadapter der Orthese angeschlossen bzw. anschließbar ist, dadurch gekennzeichnet,

- dass sie eine in einem handlichen Betätigungsgerät (100) mit mindestens einem Sensor (7) angeordnete Kombination eines pulsweitengesteuerten Gleichstrommotors (1), insbesondere Glockenankermotors, mit geringem Durchmesser von beispielsweise 2cm, mit Getriebe (102), Rutschkupplung (2), insbesondere Faltenbalg-Sicherheitskupplung und mit einem mit dessen Welle (3) über einen Zahntrieb (4) verbundenen Spindeltrieb (50) im Wesentlichen gleicher Außenabmessung, dessen linear auf- und abbewegbares Spindelrohr (51) aus dem Gehäuse (8) des Betätigungsgerätes (100) herausragt und an seinem distalen Ende – ebenso wie das Betätigungsgerätsgehäuse (8) – ein Gelenksauge (10, 11) od. dgl. für eine gelenkige Anbindung jeweils an einen der beiden lösbar an die Gliedmaßen (A, B) anleg- und bindbaren und selbst miteinander gelenkig verbundenen Orthesenadapter (13, 14) aufweist,
- dass der Motor (1) und der mindestens eine Sensor (7) über für Motorstromlieferung und Datenfluss vorgesehene flexible Leitungen (19, 20) mit einer netzunabhängigen Energiequelle (23), insbesondere Lithiumakkumulator, vorzugsweise LiFePO₄-Akku, und zumindest einem zentralen Steuerungschip (21) in dem Betätigungsgerät (25) mit Tastatur und/oder Tastschirm (18) verbunden ist, und
- dass in das Gehäuse (8) der Bewegungseinheit (100) ebenso wie der Motor (1) und der Spindeltrieb (50) fix ein Zug- und Druckkraftmesssensor (7) integriert ist, von welchem aus die von ihm erhobenen Messdaten online über die Datenleitung(en) (20) an den zentralen Steuerungschip (21) im Schalt- und Steuerungsgerät (17) lieferbar sind.

2. Bewegungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in das Führungsgehäuse (6) des Spindeltriebs (50) jeweils in, vorzugsweise gleichen, Abständen zueinander Bohrungen (12) eingebracht sind, durch welche Sicherheitsstifte (120) einsteckbar sind, womit die beiden Endpunkte der Orthesenbewegung durch mechanische Begrenzung der Auf/Abbewegungsstrecke des Spindelrohres (51) des Spindeltriebs (50) festlegbar sind.

3. Bewegungseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spindeltrieb (50) zusätzlich einen Sensor für die online-Ermittlung der jeweils momentanen Geschwindigkeitsdaten des Spindelrohrs (51) aufweist, womit laufend die Daten des gesamten (Winkel-)Bewegungsverlaufs der Orthese selbst an den zentralen Steuerungschip (21) im Steuerungsgerät (17) lieferbar sind.

4. Bewegungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mittels Gleichstrommotor (1) die Mutter (5) des Spindeltriebs (50) bzw. des Spindelrohrs (51) mit Innen-Schraubgewinde rotierbar ist, womit das an einen der beiden Gelenks-Adapter (13, 14) der Orthese gelenkig gebundene Spindelrohr (51) die jeweils endpunktbegrenzte lineare Auf- und Abbewegung durchführbar ist.

5. Bewegungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Spindeltrieb (50) mit einem Linearpotentiometer (55) verbunden ist, dessen die exakte Position des Spindelrohres (51) und damit die Winkelstellung der Orthese wiedergebende Daten an den zentralen Steuerungschip (21) abgebar sind.

6. Verfahren für die Durchführung von therapeutisch positiv wirksamen Humangelenksbewegungen, insbesondere für die passive Bewegung von Ellbogen-, Knie- und Fußgelenk sowie für Kontrolle und Analyse dieser Gelenke mittels der Orthesen-Bewegungseinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

- dass aus einem im Betätigungsgehäuse befindlichen Bewegungssoftware-Speicher zu Beginn der Therapie eine vom Therapeuten für den aktuellen Therapiefall als günstig erachtete Initial-Bewegungsverlaufssoftware in den zentralen Steuerungschip (Microcontroller) übergeführt wird, von dem aus die Steuerung des Gleichstrommotors erfolgt, dem über den Zug- und Druckkraftsensor rückkopplungsgesteuert jeweils der Bewegungsverlauf, also die komplexe (mathematische) Bewegungsverlaufsfunction, der Orthese exakt gemäß der Initial-Bewegungsablaufsoftware folgt,

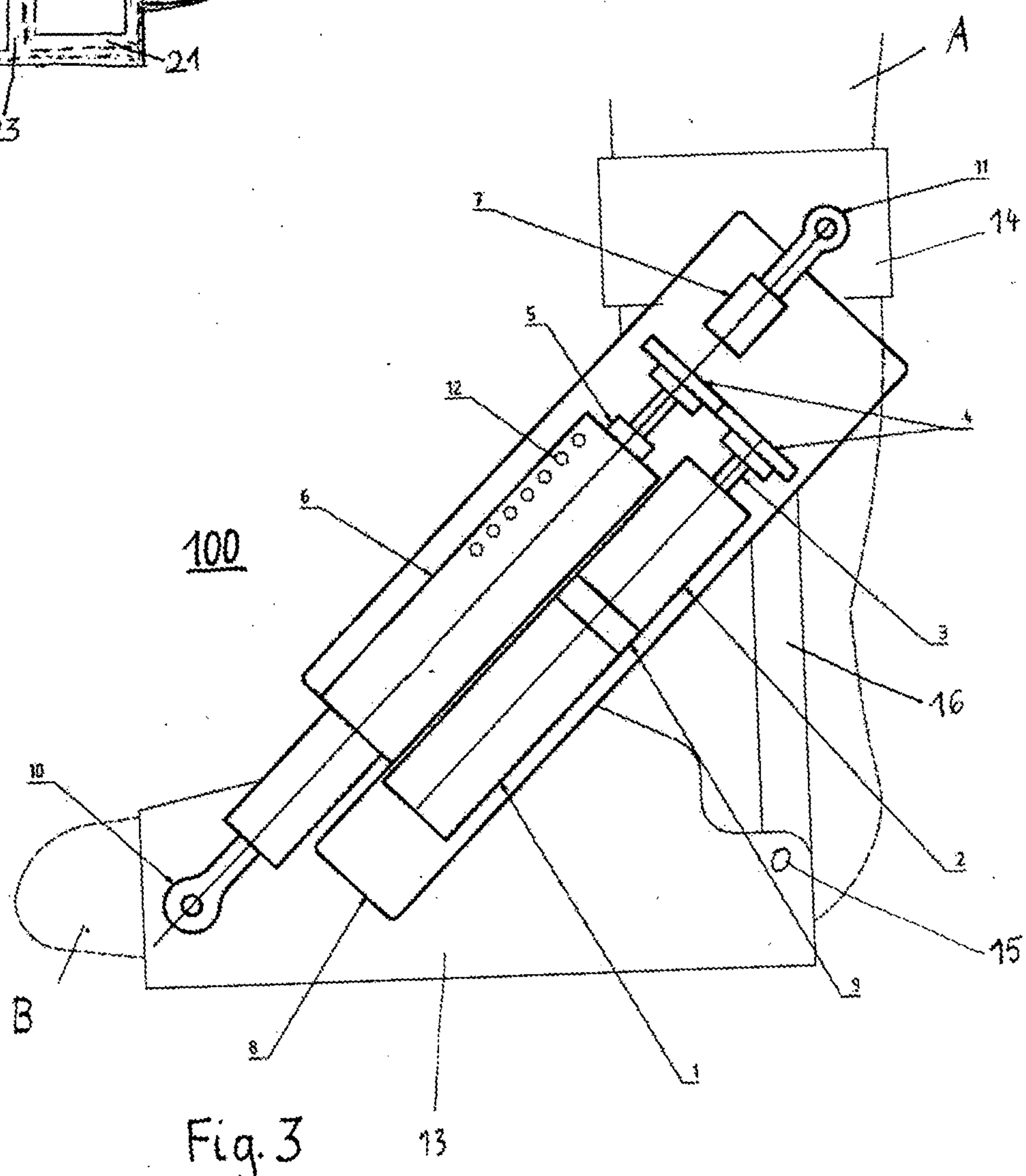
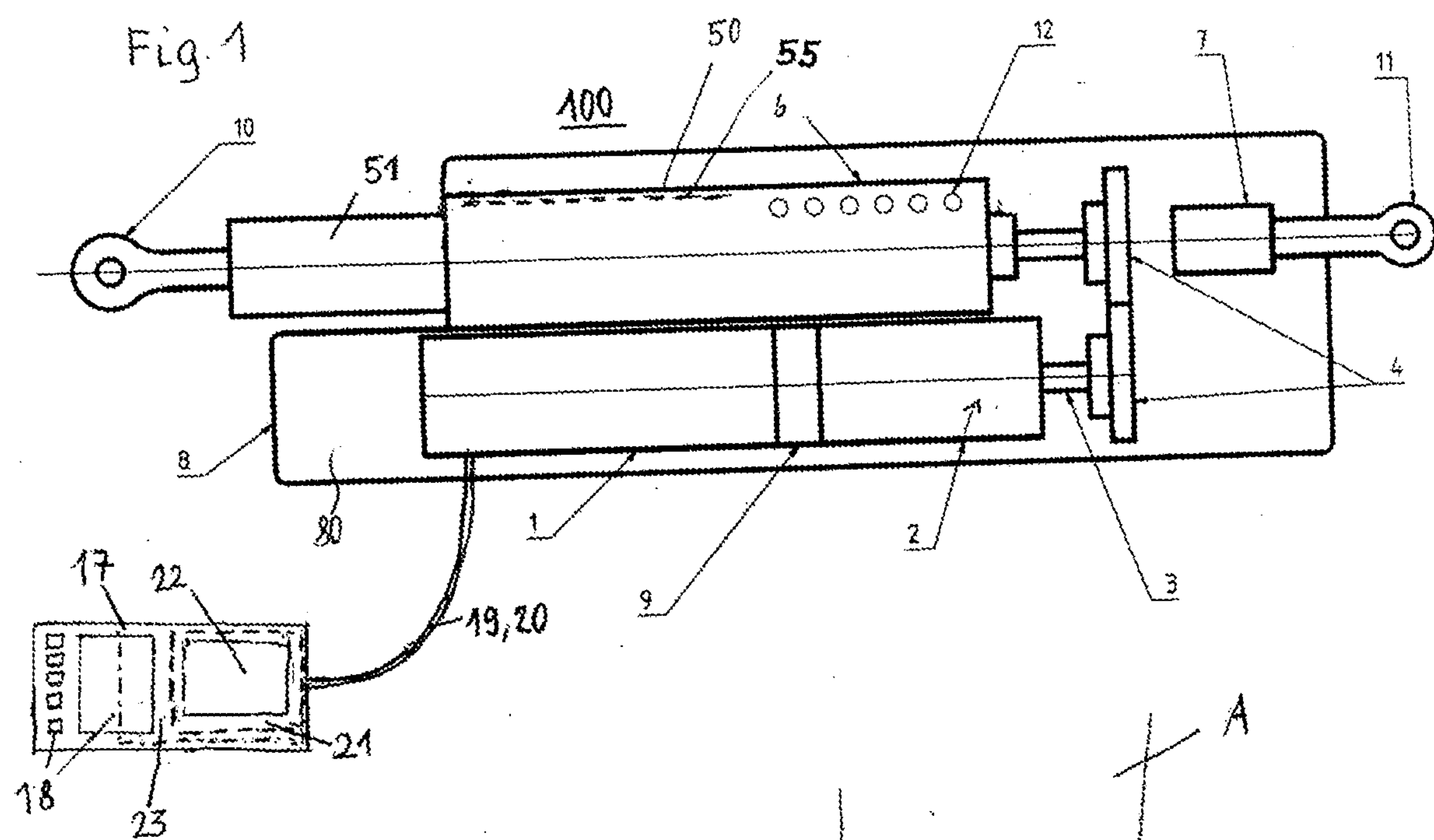
- dass auf Basis der von zumindest einem der Sensoren, insbesondere vom Zug- und Druckkraftmesssensor, erhobenen – infolge des Muskeltonus, des Gelenks- und Gelenksmuskelwiderstands des zu Behandelnden auftretenden – Zug- und Druckkraftaufwandsdaten, und gegebenenfalls Winkelpositions- und

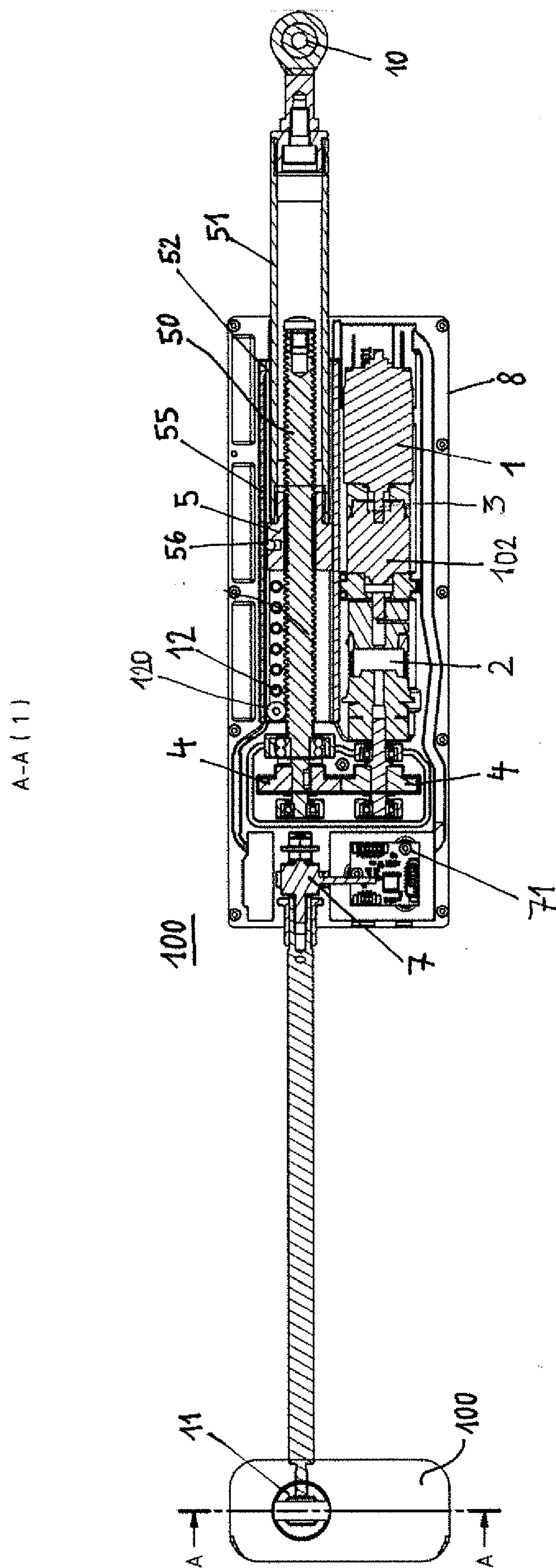
- geschwindigkeitsdaten, eine den Momentanzustand des zu therapierenden Gelenks wiedergebende Bewegungsverlaufs-Funktion erstellt wird,

welche während der initialen Behandlungsbewegung der Orthese in einem ersten Steuerungsschritt mit einer auf diesen ersten, nicht therapie-idealen Bewegungsverlauf reagierfähigen, aus dem Bewegungssoftware-Speicher an den Steuerungschip gelieferten Initial-Software verknüpft wird und gemäß der sich dabei ergebenden neuen Bewegungsverlaufsfunction der Gleichstrommotor eingeregelt wird und

in einem zweiten Steuerungsschritt die nun mittels des Sensors ermittelte und an den Steuerungschip gelieferte neue, reale Bewegungsverlaufsfunction von demselben mit einer auf diese nun geänderte Bewegungsverlaufsfunction abgestimmten bzw. reagierfähigen Zweitkorrektursoftware verknüpft und auf Basis dieser neu errechneten Function der Gleichstrommotor einreguliert wird, und

die genannten Schritte iterativ wiederholt werden, bis bzw. so lange ein für den zu Behandelnden angenehm erträglicher, und gleichzeitig therapiewirksamer (Winkel)Bewegungsverlauf der jeweiligen Orthese erreicht wird.





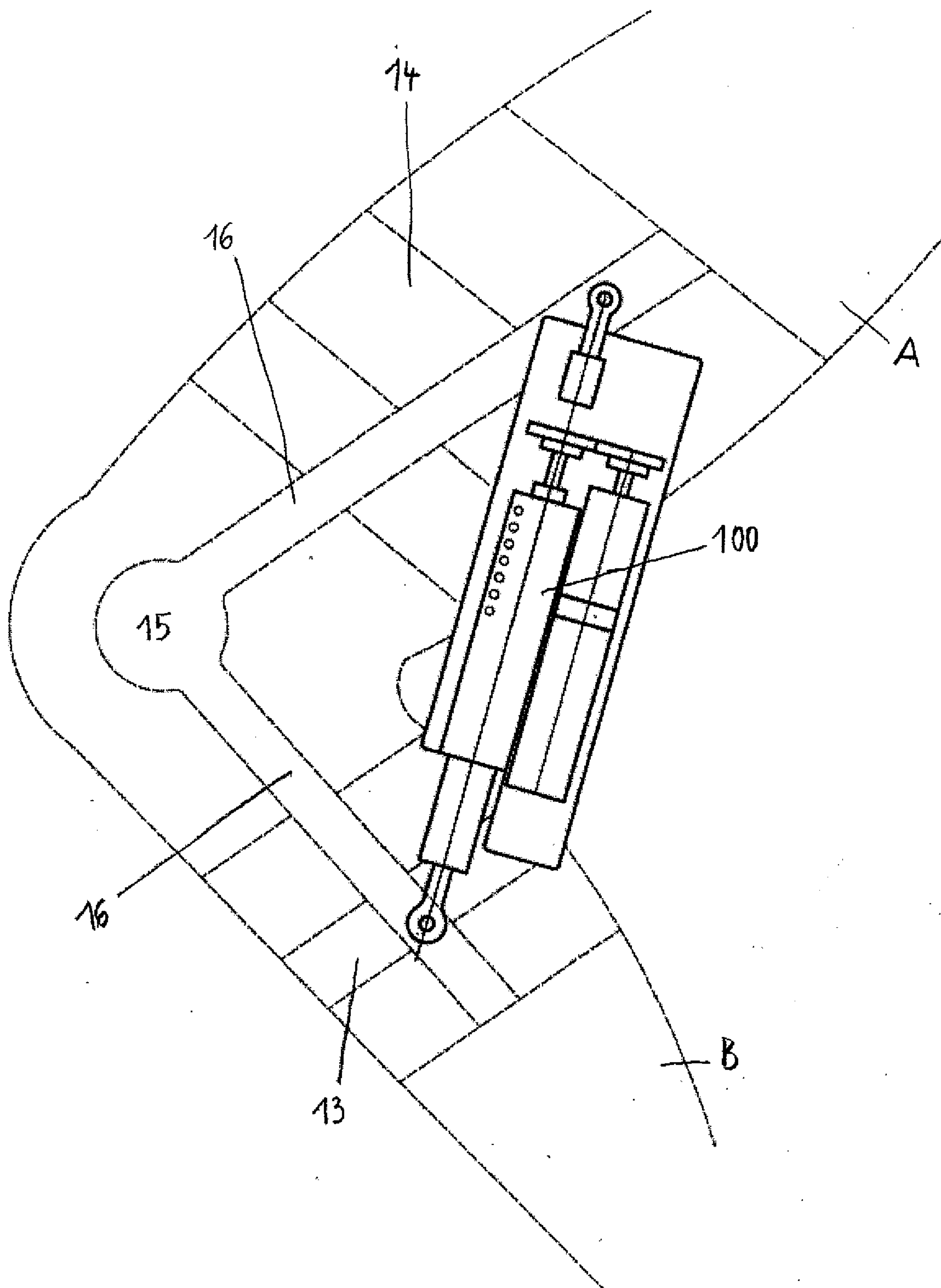


Fig. 4

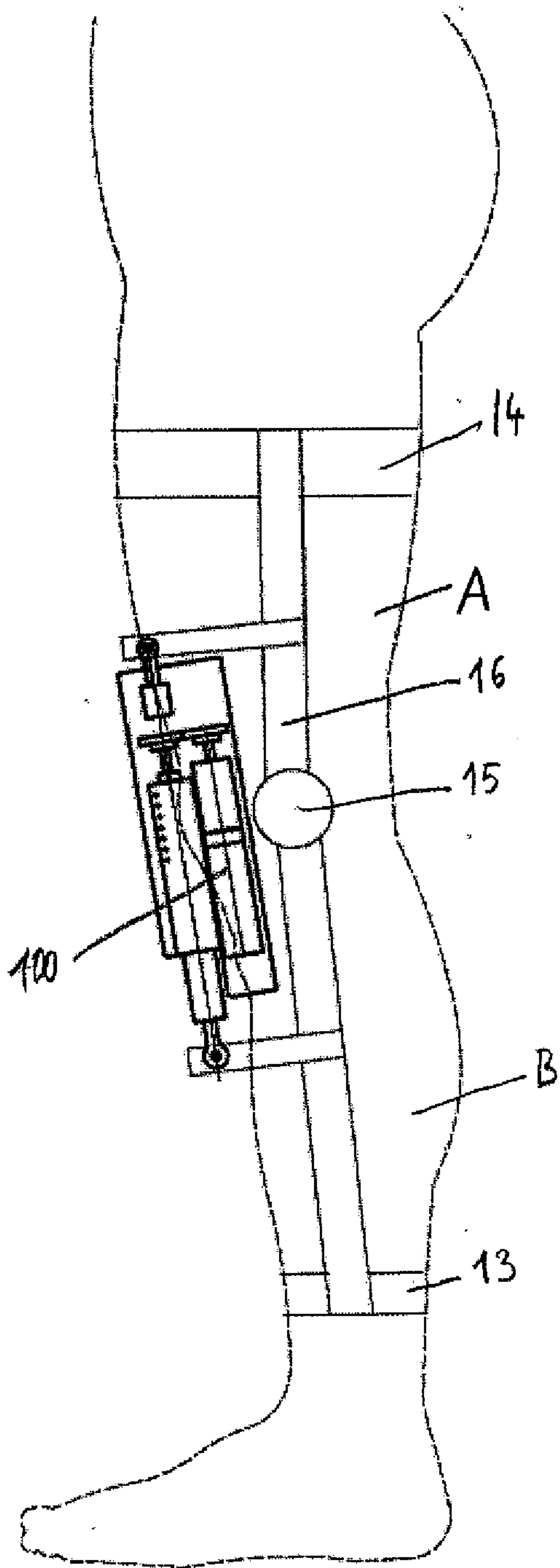


Fig.5

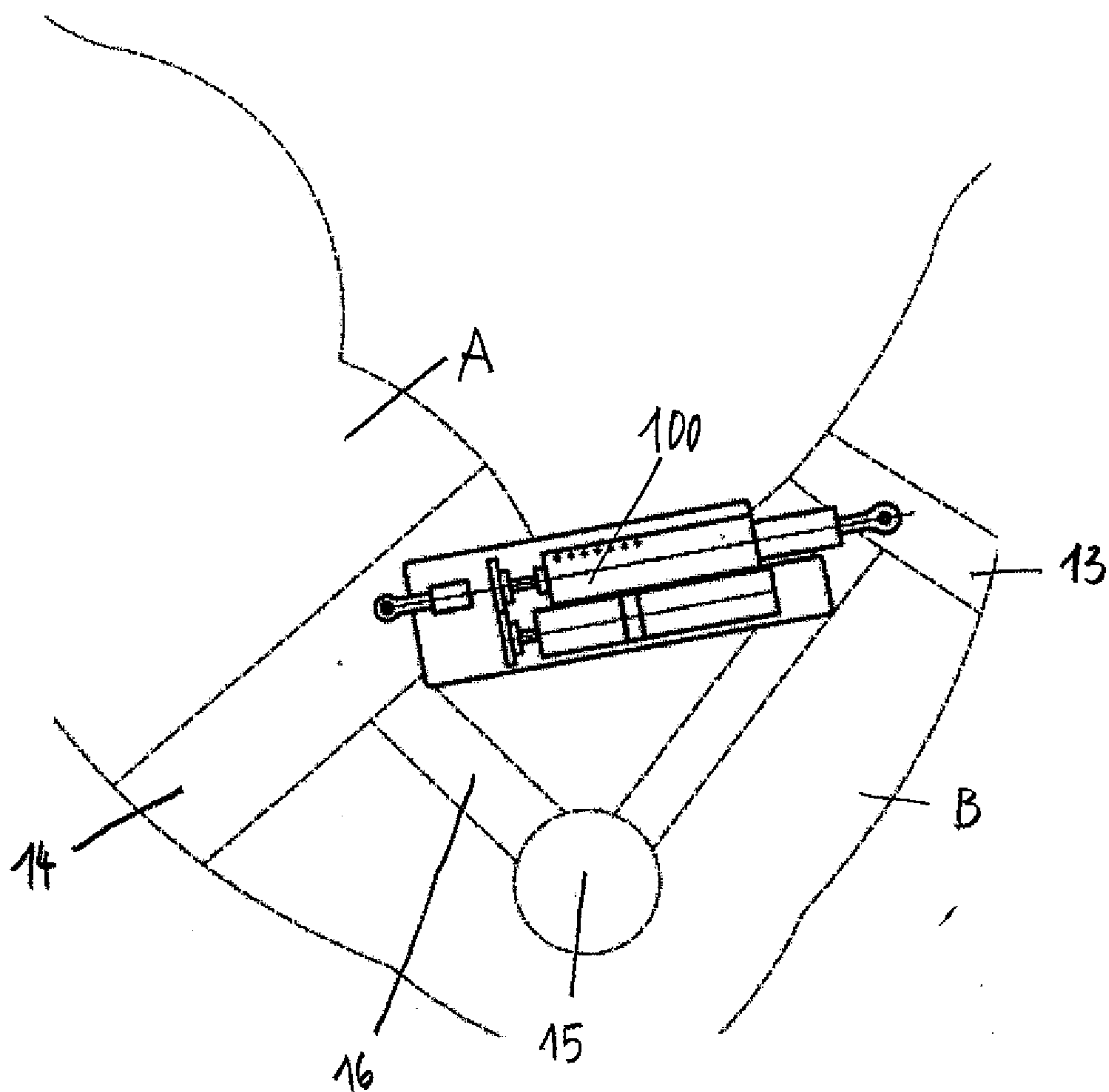


Fig. 6

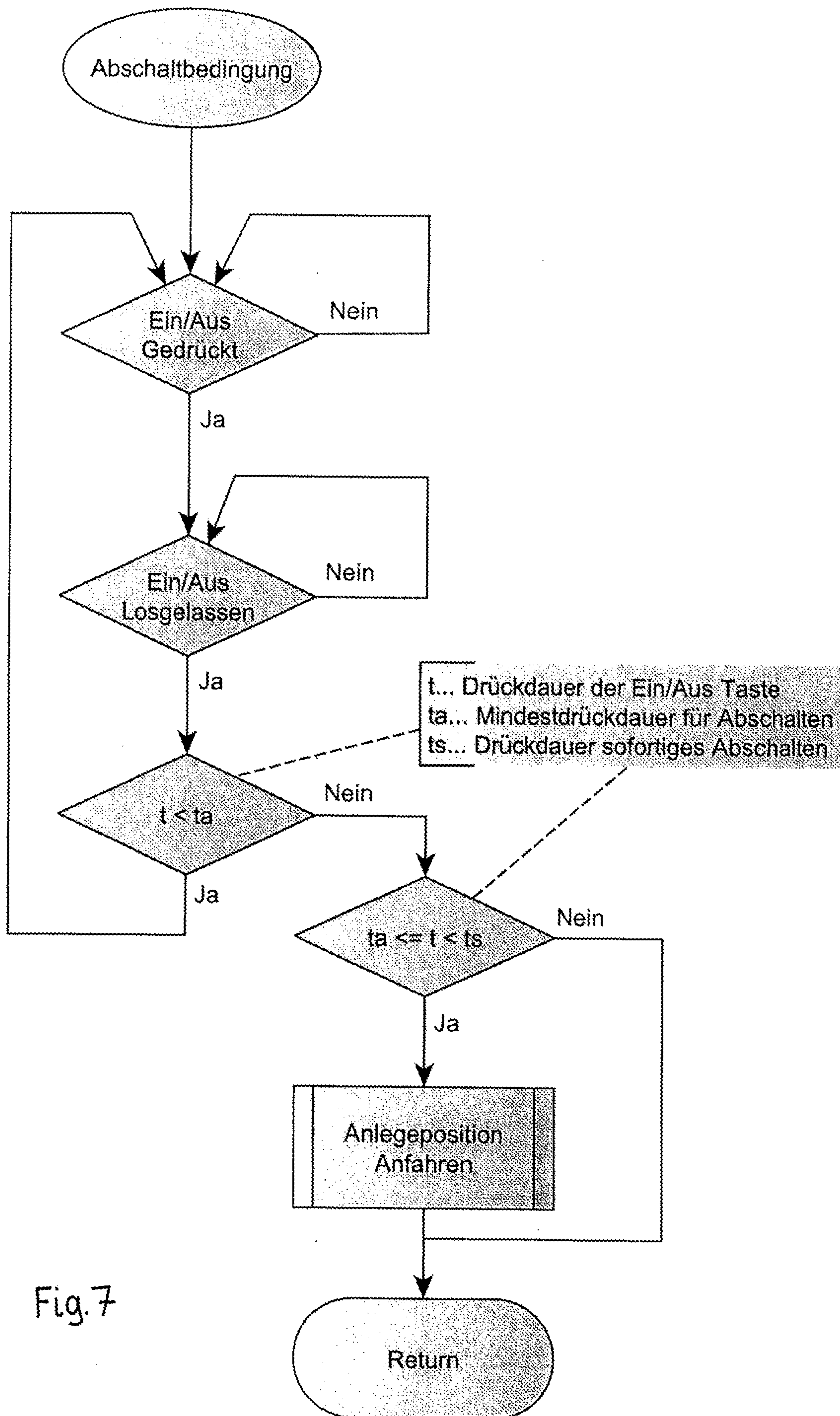


Fig. 7

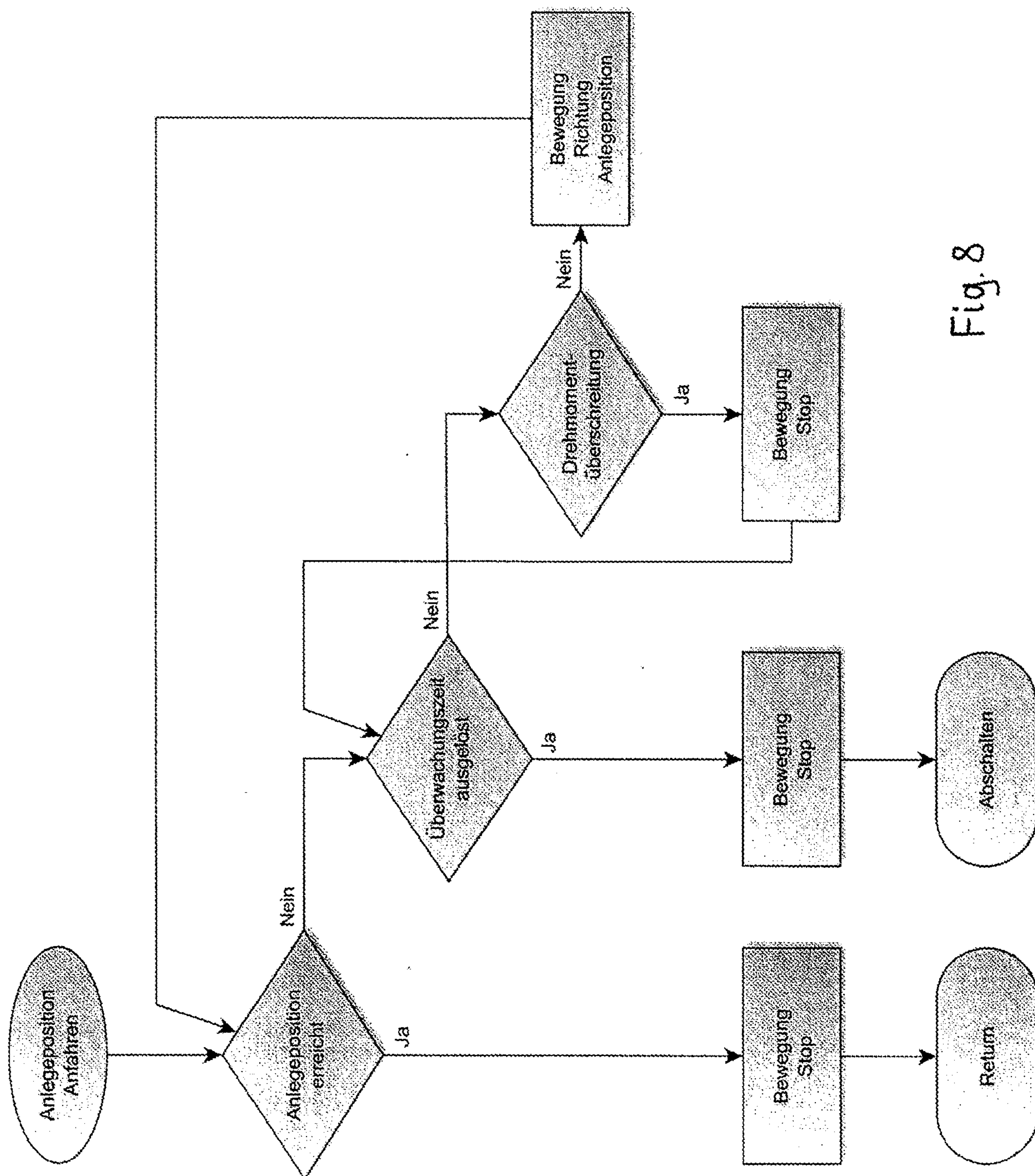


Fig. 8

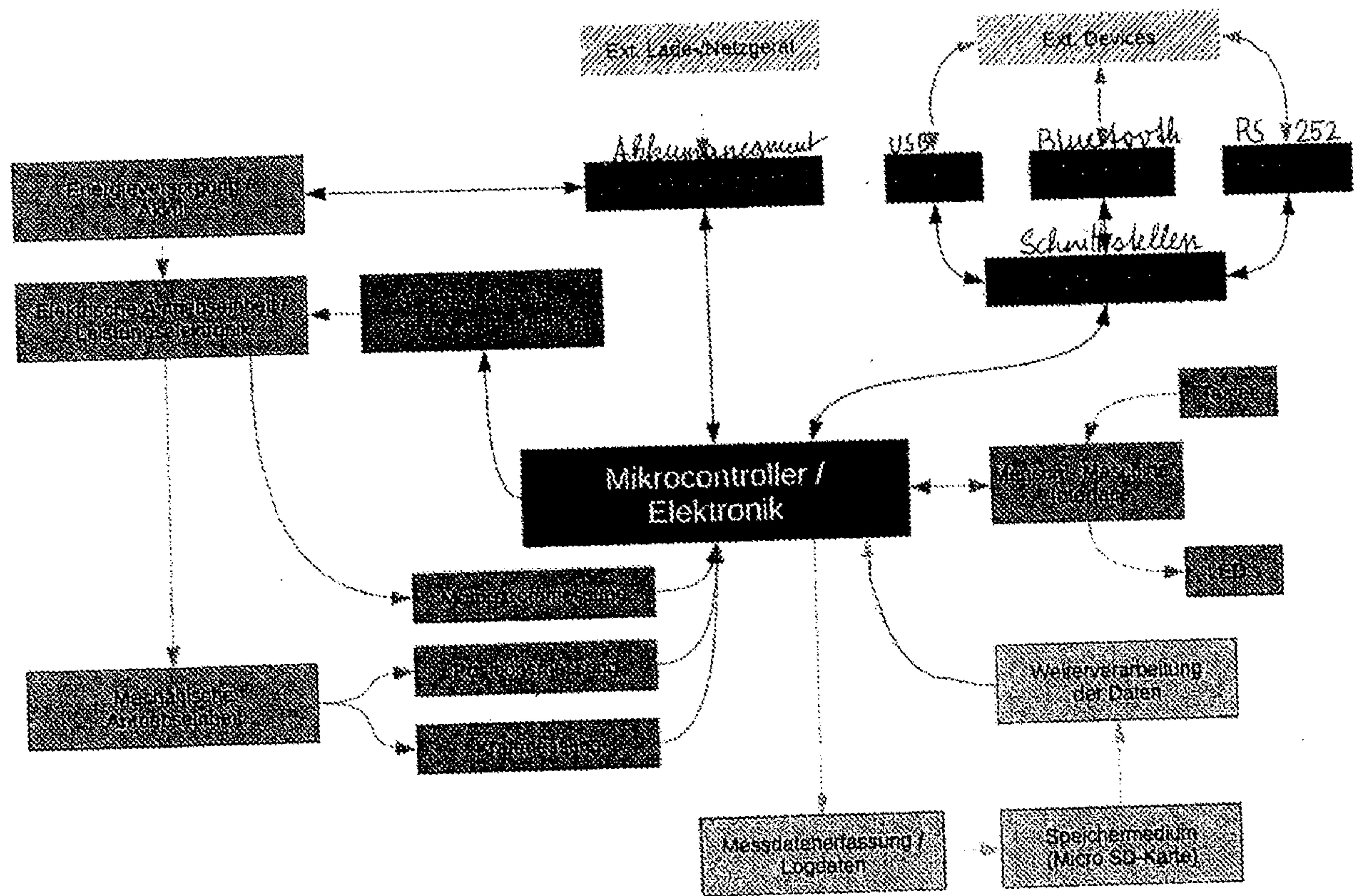


Fig.10

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

A61F 5/01 (2006.01); **A61H 1/02** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

A61F 5/0102 (2013.01); **A61H 1/024** (2013.01); **A61H 1/0277** (2013.01); **A61H 2201/1215** (2013.01); **A61H 2201/149** (2016.08); **A61H 2201/165** (2013.01); **A61H 2201/1676** (2013.01); **A61H 2201/5061** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

A61F, A61H

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPI, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 05.03.2019 eingereichten Ansprüchen 1-6 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2010069798 A1 (CHENG CHING-HSIANG ET AL.) 18. März 2010 (18.03.2010) Figur 1 und zugehörige Beschreibung	1
-	Verfahren zur therapeutischen Behandlung von Menschen sind einem Patentschutz nicht zugänglich. Es wird deshalb kein Recherchenbericht erstellt.	6

Datum der Beendigung der Recherche:

23.09.2019

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

KÖNIG Helga

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

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

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

Patentansprüche:

1. Nicht-stationäre, portable Bewegungseinheit für eine orthetische Einrichtung zur Beeinflussung und/oder Kontrolle und/oder Analyse von Humangelnksbewegungen, insbesondere für eine (CPM)-Orthese, für kontinuierliche passive gegenseitige Zu- und Auseinander-Winkelbewegung und für In-Bewegunghalten von über ein Humangelenk miteinander gelenkig verbundenen Gliedmaßen von gelenksgeschädigten Personen, welche über gelenkig miteinander verbundene Anschlussglieder, Fortsätze od. dgl. direkt an die Gliedmaßen-Anschlussadapter der Orthese angeschlossen bzw. anschließbar ist, dadurch gekennzeichnet,

- dass sie eine in einem handlichen Betätigungsgerät (100) mit mindestens einem Sensor (7) angeordnete Kombination eines pulsweitengesteuerten Gleichstrommotors (1), insbesondere Glockenankermotors, mit geringem Durchmesser von beispielsweise 2cm, mit Getriebe (102), Rutschkupplung (2), insbesondere Faltenbalg-Sicherheitskupplung und mit einem mit dessen Welle (3) über einen Zahntrieb (4) verbundenen Spindeltrieb (50) im Wesentlichen gleicher Außenabmessung, dessen linear auf- und abbewegbares Spindelrohr (51) aus dem Gehäuse (8) des Betätigungsgerätes (100) herausragt und an seinem distalen Ende – ebenso wie das Betätigungsgerätsgehäuse (8) – ein Gelenksauge (10, 11) od. dgl. für eine gelenkige Anbindung jeweils an einen der beiden lösbar an die Gliedmaßen (A, B) anleg- und bindbaren und selbst miteinander gelenkig verbundenen Orthesenadapter (13, 14) aufweist,
- dass der Motor (1) und der mindestens eine Sensor (7) über für Motorstromlieferung und Datenfluss vorgesehene flexible Leitungen (19, 20) mit einer netzunabhängigen Energiequelle (23), insbesondere Lithiumakkumulator, vorzugsweise LiFePO₄-Akku, und zumindest einem zentralen Steuerungschip (21) in dem Betätigungsgerät (25) mit Tastatur und/oder Tastschirm (18) verbunden ist, und
- dass in das Gehäuse (8) der Bewegungseinheit (100) ebenso wie der Motor (1) und der Spindeltrieb (50) fix ein Zug- und Druckkraftmesssensor (7) integriert ist, von welchem aus die von ihm erhobenen Messdaten online über die Datenleitung(en) (20) an den zentralen Steuerungschip (21) im Schalt- und Steuerungsgerät (17) lieferbar sind.

2. Bewegungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in das Führungsgehäuse (6) des Spindeltriebs (50) jeweils in, vorzugsweise gleichen, Abständen zueinander Bohrungen (12) eingebracht sind, durch welche Sicherheitsstifte (120) einsteckbar sind, womit die beiden Endpunkte der Orthesenbewegung durch mechanische Begrenzung der Auf/Abbewegungsstrecke des Spindelrohres (51) des Spindeltriebs (50) festlegbar sind.

3. Bewegungseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spindeltrieb (50) zusätzlich einen Sensor für die online-Ermittlung der jeweils momentanen Geschwindigkeitsdaten des Spindelrohrs (51) aufweist, womit laufend die Daten des gesamten (Winkel-)Bewegungsverlaufs der Orthese selbst an den zentralen Steuerungschip (21) im Steuerungsgerät (17) lieferbar sind.
4. Bewegungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mittels Gleichstrommotor (1) die Mutter (5) des Spindeltriebs (50) bzw. des Spindelrohrs (51) mit Innen-Schraubgewinde rotierbar ist, womit das an einen der beiden Gelenks-Adapter (13, 14) der Orthese gelenkig gebundene Spindelrohr (51) die jeweils endpunktbegrenzte lineare Auf- und Abbewegung durchführbar ist.
5. Bewegungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Spindeltrieb (50) mit einem Linearpotentiometer (55) verbunden ist, dessen die exakte Position des Spindelrohres (51) und damit die Winkelstellung der Orthese wiedergebende Daten an den zentralen Steuerungschip (21) abgebar sind.

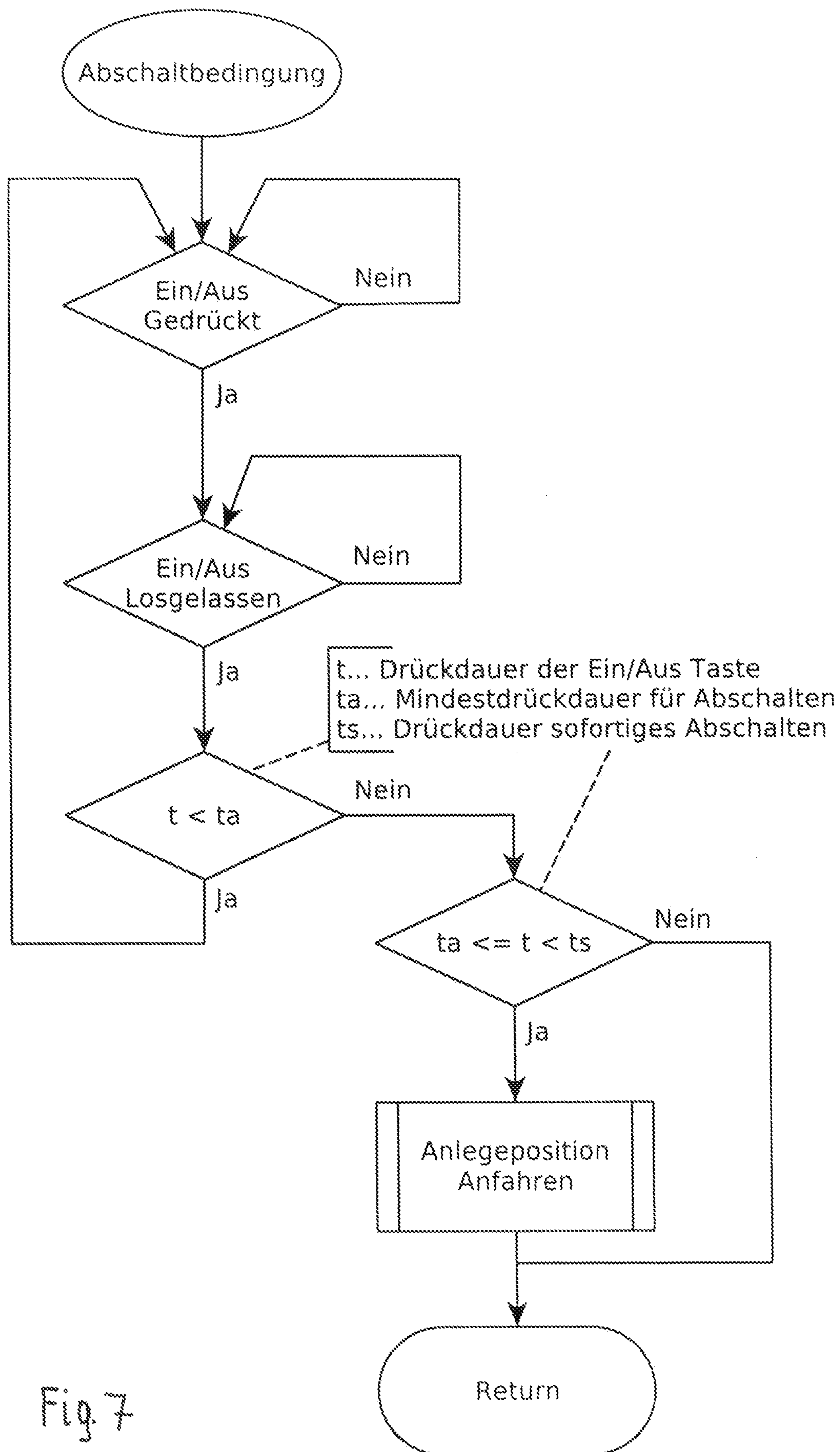


Fig. 7

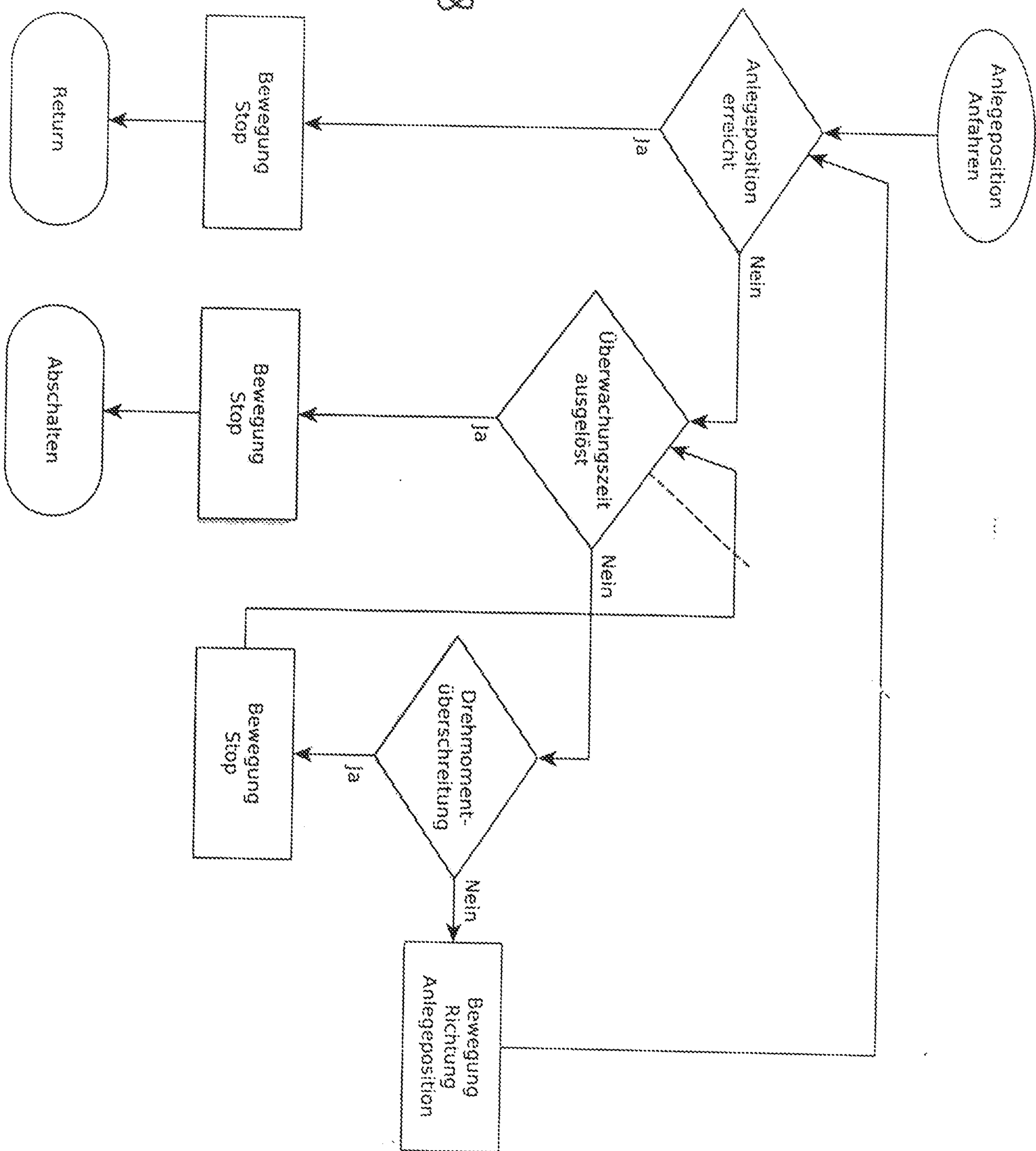


Fig. 8

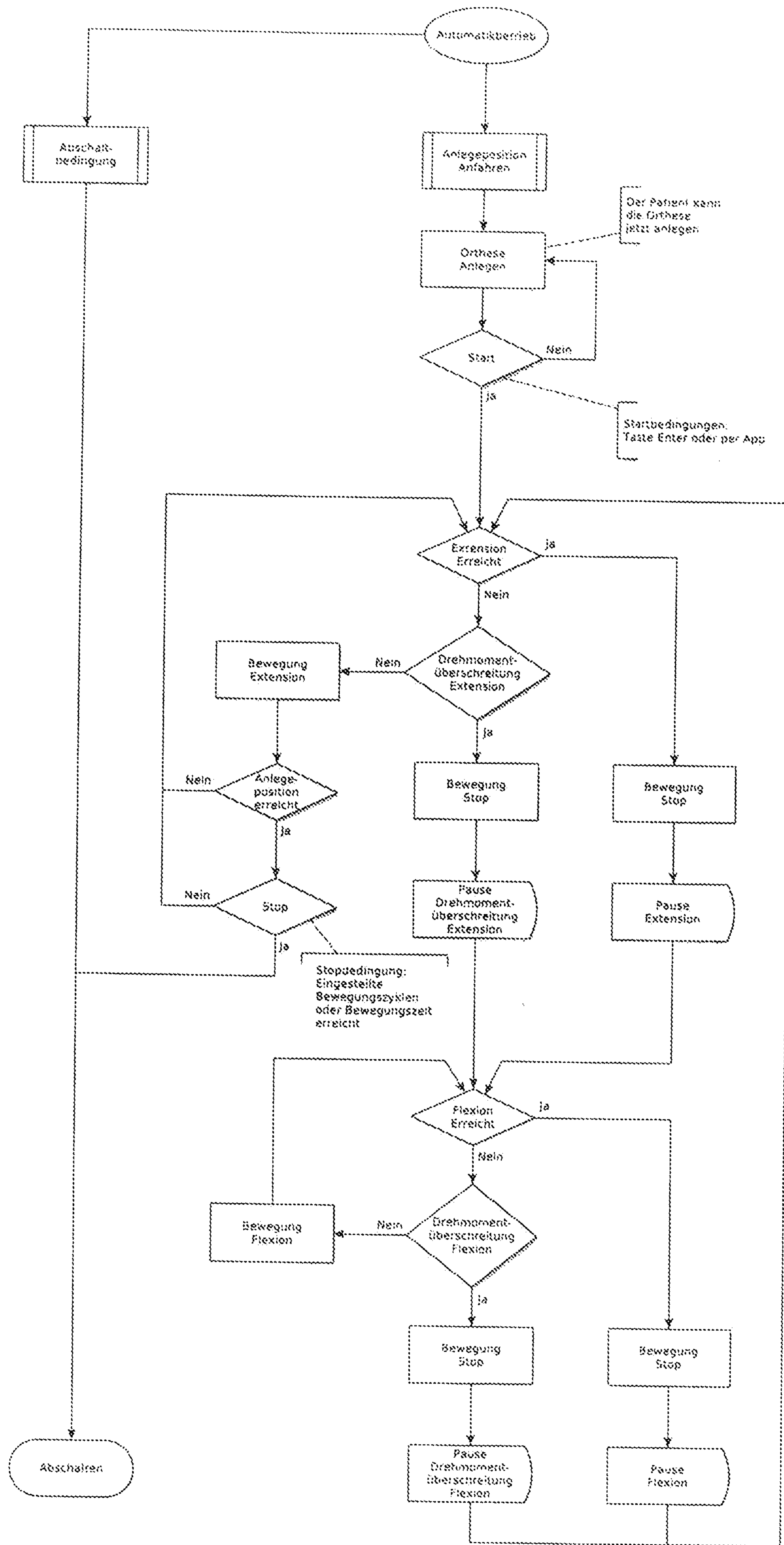


Fig. 9

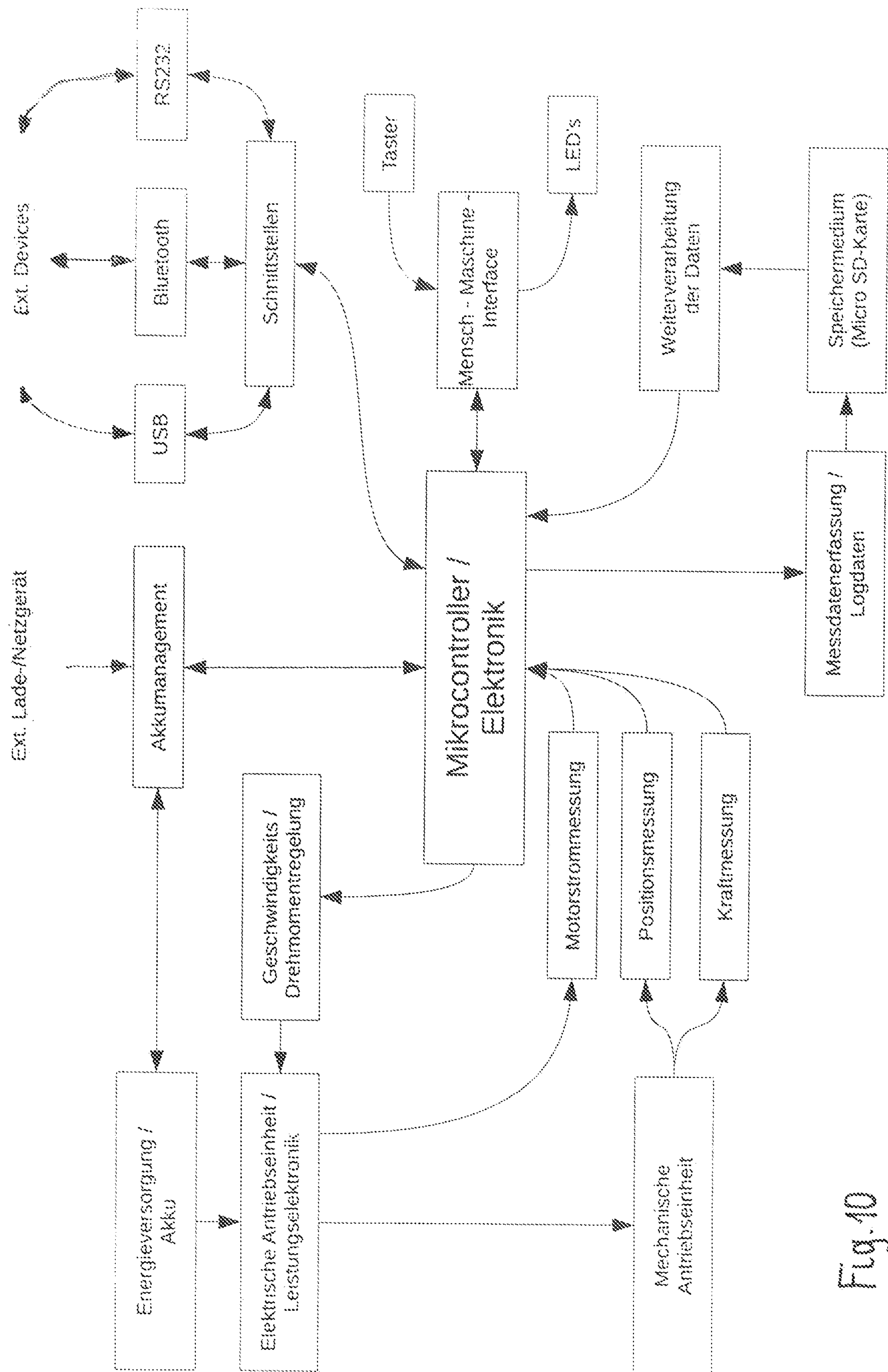


Fig.10