

(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  
23. August 2001 (23.08.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/60259 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61B 6/08 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AO-ENTWICKLUNGSINSTITUT DAVOS [CH/CH]; Clavadelerstrasse, CH-7270 Davos (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH00/00668

(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Dezember 2000 (18.12.2000) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SUHM, Norbert [DE/DE]; Helene-Zapf-Weg 10, 79576 Weil-Haltingen (DE). MESSMER, Peter [CH/CH]; Schmiedengasse, CH-4104 Oberwil (CH). REGAZZONI, Pietro [CH/CH]; Benkenstrasse 17, CH-4054 Basel (CH). HEHLI, Markus [CH/CH]; Junkerboden, CH-7276 Frauenkirch (CH). MÜLLER, Paul [CH/CH]; Weilstrasse 14, CH-4125 Riehen (CH).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

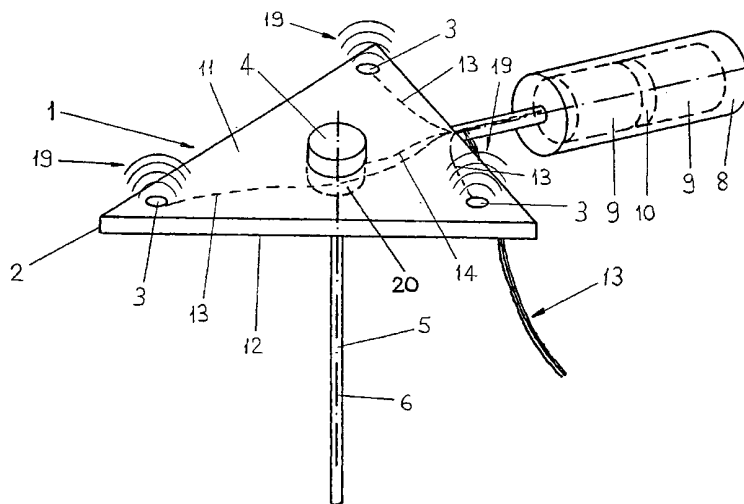
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 200 02 604.6 15. Februar 2000 (15.02.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LASER POINTER

(54) Bezeichnung: LASERPOINTER



(57) Abstract: The invention relates to a device for a surgical navigation system, for defining the position of a straight line determined by the operator within a three-dimensional system of coordinates, in a area being operated on. The device comprises a body (1) with a surface (2) and at least three markers (3) which emit waves (19). The position of said markers within the three-dimensional system of coordinates can be determined by a position-detecting device belonging to the surgical navigation system. A laser (4) mounted on said body (1) emits a laser beam (5) directed away from the body (1), this laser beam having a geometrical central beam (6) and a wave length in the visible range. The laser beam is emitted in a geometrically defined position in relation to the markers (3) so that the position of the central beam (6) in relation to the three-dimensional system of coordinates can be calculated from the measured position of said markers (3) by a computer also belonging to the surgical navigation system.

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung für ein chirurgisches Navigationssystem zur Definition der Lage einer von einem Operateur bestimmbaren Geraden innerhalb eines dreidimensionalen Koordinatensystems in einem Operationsraum, mit einem Körper (1) mit einer Oberfläche (2) und mindestens drei Wellen (19) abgebenden Markern (3), deren Lage innerhalb des dreidimensionalen Koordinatensystems

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/60259 A1



(74) **Anwalt:** LUSUARDI, Werther; Dr. Lusuardi AG,  
Kreuzbühlstrasse 8, CH-8008 Zürich (CH).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AU, CA, JP, NZ, US,  
ZA.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

---

durch eine zum chirurgischen Navigationssystem gehörende Positionserfassungsvorrichtung bestimmbar ist. Ein am Körper (1) angebrachter Laser (4) emittiert vom Körper (1) weggerichtet einen Laserstrahl (5), welcher einen geometrischen Zentralstrahl (6) und eine Wellenlänge im sichtbaren Bereich aufweist. Der Laserstrahl (5) wird bezüglich der Marker (3) in einer geometrisch definierten Position emittiert, so dass die Lage des Zentralstrahles (6) bezüglich des dreidimensionalen Koordinatensystems aus der vermessenen Lage der Marker (3) durch einen ebenfalls zum chirurgischen Navigationssystem zählenden Computer berechenbar ist.

## Laserpointer

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung für ein chirurgisches Navigationssystem zur Definition der Lage einer von einem Operateur bestimmbaren Geraden innerhalb eines dreidimensionalen Koordinatensystems in einem Operationsraum gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Immer häufiger werden in chirurgischen Operationsräumen bei der Behandlung von Knochenfrakturen sogenannte Computerassistierte Chirurgiesysteme (CAS: Computer Assisted Surgery System) oder Chirurgische Navigationssysteme eingesetzt. Diese Geräte ermöglichen die Anwendung bildgestützter, minimalinvasiver Operationstechniken indem sie die örtliche Vermessung von chirurgischen Instrumenten und Geräten innerhalb eines im Operationsraum festen, dreidimensionalen Koordinatensystems erlauben. Damit lassen sich beispielsweise medizinische Roboter oder auch bewegbare Röntgengeräte, insbesondere solche, die auf einem im Raum bewegbaren C-förmigen Bogen an einem Ende eine Röntgenstrahlenquelle und am anderen Ende einen Röntgenstrahlenempfänger (im folgenden kurz C-Bogen genannt) aufweisen, computergesteuert im Raum verfahren und positionieren. Ein solcher motorisiert und computergesteuert bewegbarer C-Bogen wird in der Internationalen Patentanmeldung PCT/CH00/00022 offenbart.

Chirurgische Navigationssysteme mit integriertem Computer und Positionserfassungsvorrichtung zur Lagevermessung von im Raum bewegbaren chirurgischen Instrumenten und Geräten werden beispielsweise in der US 5,383,454 BUCHOLZ und der EP 0 359 773 SCHLÖNDORFF offenbart. Im Handel vertrieben werden solche chirurgische Navigationssysteme, beispielsweise unter dem Namen „Surgigate“ von der Firma MEDIVISION, Oberdorf, Schweiz. Sie umfassen neben einem Computer mit einem Datenspeicher für Röntgenbilder oder ganze Computertomogramme (CT), welche zur Diagnose und Planung der Operation, vor der Operation oder auch intraoperativ aufgenommen und abgespeichert werden können, mindestens eine Positionserfassungsvorrichtung. Häufig werden optoelektronische Positionserfassungsvorrichtungen eingesetzt, mittels welcher die Lage optischer, an den chirurgischen Instrumenten oder Geräten angebrachter Marker innerhalb eines

dreidimensionalen Koordinatensystems im Operationsraum vermessen ist. Optoelektronische Positionserfassungsvorrichtungen sind beispielsweise unter dem Namen Optotrak 3020 (Hersteller: Northern Digital, Ontario, Canada) im Handel erhältlich.

Als optische Marker werden üblicherweise LED's (Light Emitting Diodes) oder IRED's (Infrared Light Emitting Diodes) eingesetzt, deren Lage innerhalb eines dreidimensionalen Koordinatensystems durch den Sensor, beispielsweise Kameras oder CCD's (Charge-coupled devices) der Positionserfassungsvorrichtung erfassbar ist.

Andere Positionserfassungsvorrichtungen können anstelle von elektromagnetischen Wellen auch akustische Wellen verwenden oder auf der Basis von Magnetfeldern arbeiten.

Zur Definition einer vom C-Bogen einzunehmenden Bildebene oder Bildnormalen kann beispielsweise ein mit Markern versehener Pointer, wie er in der US 5,383,454 BUCHOLZ offenbart ist, vom Operateur mit der Spitze am Körper eines Patienten positioniert werden und der Schaft des Pointers in einer gewählten, der Bildnormalen des aufzunehmenden Röntgenbildes entsprechenden Richtung ausgerichtet werden. Solche Pointer sind beispielsweise unter dem Namen Optotrak Digitizing Probes (Hersteller: Northern Digital, Ontario, Canada) im Handel erhältlich. Die Lage der am Pointer befestigten Marker wird von der Positionserfassungsvorrichtung vermessen und daraus mittels des Computers die Lage und Orientierung der durch die Längsachse des Pointers definierten Geraden innerhalb des dreidimensionalen Koordinatensystems im Raum berechnet. Anschliessend kann der C-Bogen computergesteuert in diejenige Position und Projektion verfahren werden, deren Bildnormale der Längsachse des Pointers entspricht. Nachteilig an der Anwendung solcher Pointer ist, dass der Pointer relativ kurz ist und somit der Operateur mit dem Pointer nahe beim Patienten arbeiten muss. Zudem wird die Lage der Bildnormalen relativ zum Patienten mit diesen bekannten Pointern nicht angezeigt, so dass die resultierende Projektion nur grob abschätzbar ist. Die Sichtbarkeit der Marker an solchen kleinen Pointern kann für das Navigationssystem durch den Operateur, den Patienten und durch den C-Bogen, stark eingeschränkt sein oder sogar zeitweilig unterbrochen werden.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Pointer so auszugestalten, dass der Operateur aus einer grösseren Entfernung die Bildnormale oder Projektionsebene anzeigen kann. Die durch die Erfindung ermöglichten, grösseren räumlichen Abstände zwischen Operateur, Patient und Geräten gestatten eine ungestörte Detektion der Marker durch die Sensoren der Positionserfassungsvorrichtung. Damit wird erreicht, dass beispielsweise ein computergesteuerter und motorisiert bewegbarer C-Bogen zum Patienten positionierbar ist, ohne dass Operateur und C-Bogen miteinander kollidieren.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe mit einer Vorrichtung für ein chirurgisches Navigationssystem, welche die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung für ein chirurgisches Navigationssystem dient zur Definition der Lage einer von einem Operateur bestimmbaren Geraden und einer senkrecht dazu stehenden Ebene innerhalb eines dreidimensionalen Koordinatensystems in einem Operationsraum. Sie umfasst einen Körper, welcher mit mindestens drei Markern versehen ist, wobei die Marker Wellen in den Raum abgeben. Ein Laser ist in den Körper so integriert, dass der Laserstrahl konzentrisch zu einem Zentralstrahl vom Körper weggerichtet emittiert wird. Die Wellenlänge des Laserstrahls liegt im sichtbaren Bereich, so dass der Operateur an einem zu behandelnden Patienten durch entsprechendes Ausrichten der Vorrichtung und des Laserstrahles eine den Patienten schneidende Gerade im Operationsraum definieren kann, welche beispielsweise der Bildnormalen einer einzustellenden Position und Projektion eines C-Bogens entspricht. Der Laser ist im Körper bezüglich der Marker in einer definierten Position fixiert, so dass die Richtung des Zentralstrahles bezüglich der Lage der Marker definiert ist. Die Lage der Marker wird durch eine zum chirurgischen Navigationssystem gehörende Positionserfassungsvorrichtung vermessen, so dass sich mittels eines ebenfalls zum chirurgischen Navigationssystem zählenden Computers die Lage der Geraden innerhalb eines dreidimensionalen Koordinatensystems im Operationsraum ermitteln lässt und beispielsweise der C-Bogen computergesteuert in die vom Operateur gewünschte Position und Projektion verfahren lässt.

In einer Ausführungsform umfasst die erfindungsgemässe Vorrichtung einen Handgriff, welcher im Falle eines batteriebetriebenen Lasers mit einem Hohlraum zur Aufnahme der Batterien ausgestattet sein kann.

Die Leistung des Lasers liegt im Bereich von 2 mW bis 1W, vorzugsweise zwischen 2 mW und 25 mW.

Die von den Markern abgegebenen Wellen sind korrespondierend zur eingesetzten Positionserfassungsvorrichtung elektromagnetische oder akustische Wellen. Im Falle von Markern, welche elektromagnetische Wellen abgeben, sind folgende Ausführungsformen der Marker möglich:

- LED (Light Emitting Dioden),
- IRED (Infrared Light Emitting Dioden);
- Optische Reflektoren; oder
- durch eine Lichtquelle gespeisene fiberoptische Lichtleiter.

Im Falle von Markern, welche akustisch Wellen abgeben, sind die Marker als akustische Sender ausgeführt.

In einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung ist der Körper als prismatischer oder zylindrischer Stab mit einer Längsachse ausgeführt. Der Laser ist im Stab vorzugsweise so integriert, dass der Zentralstrahl mit der Längsachse des Stabes zusammenfällt und der Laserstrahl von einem der Stabenden weggerichtet emittiert wird. Drei Marker können nicht-kolinear am Stab angebracht sein oder auch auf einer Geraden, vorzugsweise auf der Längsachse angeordnet sein, wobei zur Feststellung der Emissionsrichtung des Laserstrahles dann die drei Marker in Abständen (A) respektive (B) relativ zueinander angeordnet sind, wobei (A) nicht gleich (B) ist.

In einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung ist der Körper als ebene Platte ausgeführt, wobei die Marker vorzugsweise nicht kolinear angeordnet sind und von der Oberseite der Platte weggerichtet Wellen abgeben. Der Laser ist im wesentlichen mittig in die Platte eingefügt, so dass der Laserstrahl von der Unterseite der Platte weggerichtet emittiert wird.

Vorzugsweise werden die Marker in einer Ebene parallel zur Oberseite angeordnet, wobei die Ebene und die Oberfläche zusammenfallen können, und der Laserstrahl senkrecht zu dieser Ebene emittiert wird.

In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung umfasst der Laser zur Ermöglichung einer Emission des Laserstrahles in bezüglich der Lage der Marker geometrisch definierter Position und Richtung ein der Wellenlänge des Laserstrahls angepasstes Linsensystem. Anstelle des Linsensystem kann auch eine Faseroptik, ein optisches Spiegelsystem oder ein anderes Strahlablenkungssystem eingesetzt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass dank der erfindungsgemässen Vorrichtung, eine Gerade sowie eine senkrecht dazu stehende Ebene relativ zu einem Patienten im Operationsraum definierbar ist, welche als einfache Anzeige zur computergesteuerten Positionierung eines medizinischen Gerätes, beispielsweise zur Einstellung der Position und Projektion eines C-Bogens dient. Durch die Reichweite des Laserstrahles ist der Operateur beim Anzeigen der Geraden mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung im Raum frei beweglich, so dass beispielsweise der C-Bogen ohne Behinderung des Operateurs positionierbar ist.

Die Erfindung und Weiterbildungen der Erfindung werden im folgenden anhand der teilweise schematischen Darstellungen mehrerer Ausführungsbeispiele noch näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung; und

Fig. 2 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einem Körper 1, welcher als ebene, dreieckförmige Platte mit einer Oberseite 11 und einer Unterseite 12 ausgebildet ist, und einem Laser 4, welcher bezüglich des Plattengrundrisses mittig angeordnet ist und den Laserstrahl 5 von der Unterseite 12 in den Operationsraum emittiert. Der emittierte Laserstrahl 5 weist eine Wellenlänge im sichtbaren Bereich und eine geometrische Zentralachse 6 auf. Damit der Laserstrahl 5 in einer bezüglich der Marker 3 geometrisch definierten Position und Richtung emittierbar ist, umfasst der Laser 4 Mittel 20, welche vorzugsweise als Linsensystem ausführbar sind und im Bereich der Unterseite 12 vorne am Laser 4 angebracht sind. Ebenfalls am Körper 1 angebracht sind drei als LED's ausgeführte Marker 3, wovon je einer in einer der Ecken des Plattengrundrisses so plaziert ist, dass die Wellen (19) in Form von elektromagnetischen Wellen von der Oberseite 11 in den Operationsraum emittiert werden. Seitlich an der Platte ist ein Handgriff 8 befestigt, mittels welchem der Körper 1 manuell frei bewegbar ist. Der Handgriff 8 umfasst einen Hohlraum 10, worin zwei Batterien 9 als Energiequellen für den Laser 4 untergebracht sind. Die Stromversorgung des Lasers 4 erfolgt über ein Kabel 14, welches von den Batterien 9 zum Laser 4 führt und in den Körper 1 integriert ist. Möglich wäre auch eine Kabelführung des Kabels 14 aussen am Körper 1 an der Unterseite 12 oder der Oberseite 11. Auf einem Teil ihrer Länge im Körper 1 integriert sind die Kabel 13, welche die Stromversorgung der Marker 3 gewährleisten. Die Speisung der als LED's ausgeführten Marker 3 erfolgt zentral vom Navigationssystem. Dabei werden die als LED's ausgeführten Marker 3 vom Navigationssystem gepulst angesteuert. Die zeitliche Korrelation zwischen den Steuerpulsen und dem Aufleuchten der einzelnen Marker 3 ermöglicht die Erkennung der mit Markern 3 versehenen chirurgischen Instrumente im Operationsraum durch das Navigationssystem.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung unterscheidet sich von der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform nur darin, dass der Körper 1 als zylindrischer oder prismatischer Stab 15 ausgeführt ist. Der Stab 15 weist eine Zentralachse 16, ein vorderes Ende 18 und ein hinteres Ende 17 auf. Der Laser 4 ist im Stab 15 koaxial zur Zentralachse 16 integriert. Die Mittel 20 zur Emission des Laserstrahls 5 mit bezüglich der Marker 3 geometrisch definierter Position und Richtung, welche auch hier vorzugsweise als Linsensystem ausgeführt werden, sind

vorne am Laser 4 in Richtung des vorderen Endes 18 angebracht, so dass der geometrische Zentralstrahl 6 des Laserstrahls 5 mit der Zentralachse 16 zusammenfällt. Rechtwinklig zur Zentralachse 16 am Stab 15 angebracht ist der Handgriff 8 mit dem Hohlraum 10 zur Aufnahme von zwei Batterien 9, welche die Energieversorgung des Lasers 4 übernehmen. Die Stromversorgung des Lasers 4 erfolgt über das Kabel 14, welches im Stab 15 integriert ist und den Laser 4 mit den Batterien 9 verbindet. Drei Marker 3, welche wiederum aus LED bestehen, sind auf einer mit der Zentralachse 16 zusammenfallenden Geraden angeordnet, wobei ein Marker 3 nahe am vorderen Ende 18, ein Marker 3 nahe am hinteren Ende 17 und der dritte Marker 3 dazwischenliegend am Stab 15 angebracht sind. Zwischen dem mittleren Marker 3 und dem Marker 3 nahe am hinteren Ende 17 erstreckt sich ein Abstand A, während sich zwischen dem mittleren Marker 3 und dem Marker 3 am vorderen Ende 18 ein Abstand B erstreckt. Zur Erkennung der Emissionsrichtung des Laserstrahls 5 aus der Lagevermessung der Marker 3 mittels des Navigationssystemes sind die Abstände A und B verschieden ausgestaltet ( $A < B$ ). Wiederum sind die Kabel 13, welche die Stromversorgung der Marker 3 gewährleisten, auf einem Teil ihrer Länge im Körper 1 integriert und führen vom Handgriff 8 weg zum Navigationssystem.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für ein chirurgisches Navigationssystem zur Definition der Lage einer von einem Operateur bestimmbaren Geraden innerhalb eines dreidimensionalen Koordinatensystems in einem Operationsraum, mit

A) einem Körper (1) mit einer Oberfläche (2) und mindestens drei Wellen (19) abgebenden Markern (3), deren Lage innerhalb des dreidimensionalen Koordinatensystems durch eine zum chirurgischen Navigationssystem gehörende Positionserfassungsvorrichtung bestimmbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

B) der Körper (1) einen Laser (4) umfasst, welcher vom Körper (1) weggerichtet einen Laserstrahl (5) emittiert, welcher einen geometrischen Zentralstrahl (6) und eine Wellenlänge im sichtbaren Bereich aufweist; und

C) durch einen ebenfalls zum chirurgischen Navigationssystem zählenden Computer die Lage des Zentralstrahles (6) bezüglich des dreidimensionalen Koordinatensystems aus der vermessenen Lage der Marker (3) berechenbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (4) Mittel (20) umfasst, wodurch der Laserstrahl (5) bezüglich der Marker (3) in einer geometrisch definierten Position und Richtung emittierbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (1) einen Handgriff (8) umfasst.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (4) mittels mindestens einer Batterie (9) betreibbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Handgriff (8) einen Hohlraum (10) umfasst, worin die mindestens eine Batterie (9) einsetzbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (4) eine Leistung im Bereich von 2 mW bis 1 W, vorzugsweise zwischen 2 mW und 25 mW aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellen (19) elektromagnetische Wellen sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Marker (3) LED (Light Emitting Dioden) sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Marker (3) IRED (Infrared Light Emitting Dioden) sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Marker (3) optische Reflektoren sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Marker (3) durch eine Lichtquelle gespeisene fiberoptische Lichtleiter sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellen (19) akustische Wellen sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Marker (3) akustische Sender sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (1) ein Stab (15) mit einer Längsachse (16), einem vorderen Ende (18) und einem hinteren Ende (17) ist, und der Laser (4) im Stab (15) integriert ist, so dass der Laserstrahl (5) koaxial zur Längsachse (16) von einem Ende (17;18) weggerichtet emittiert wird.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass drei Marker (3) auf einer Geraden angeordnet sind, wobei je zwei Marker (3) die Abstände (A) respektive (B) relativ zueinander aufweisen und (A) nicht gleich (B) ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Gerade mit dem Zentralstrahl (6) zusammenfällt.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (1) eine ebene Platte mit einer Oberseite (11) und einer Unterseite (12) ist, die Marker (3) nicht kollinear angeordnet sind und von der Oberseite (11) Wellen abgeben, und der Laser (4) im wesentlichen mittig in die Platte eingefügt ist und der Laserstrahl (5) von der Unterseite (12) weggerichtet emittiert wird.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Marker (3) in einer Ebene parallel zur Oberseite (11) angeordnet sind und der Laserstrahl (5) senkrecht zu dieser Ebene emittiert wird.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberseite (11) die Ebene bildet.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (20) ein der Wellenlänge angepasstes Linsensystem umfassen.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (20) eine Faseroptik umfassen, welche die Emission des Laserstrahls (5) in einer geometrisch definierten Position und Richtung bezüglich der Marker (3) gestattet.

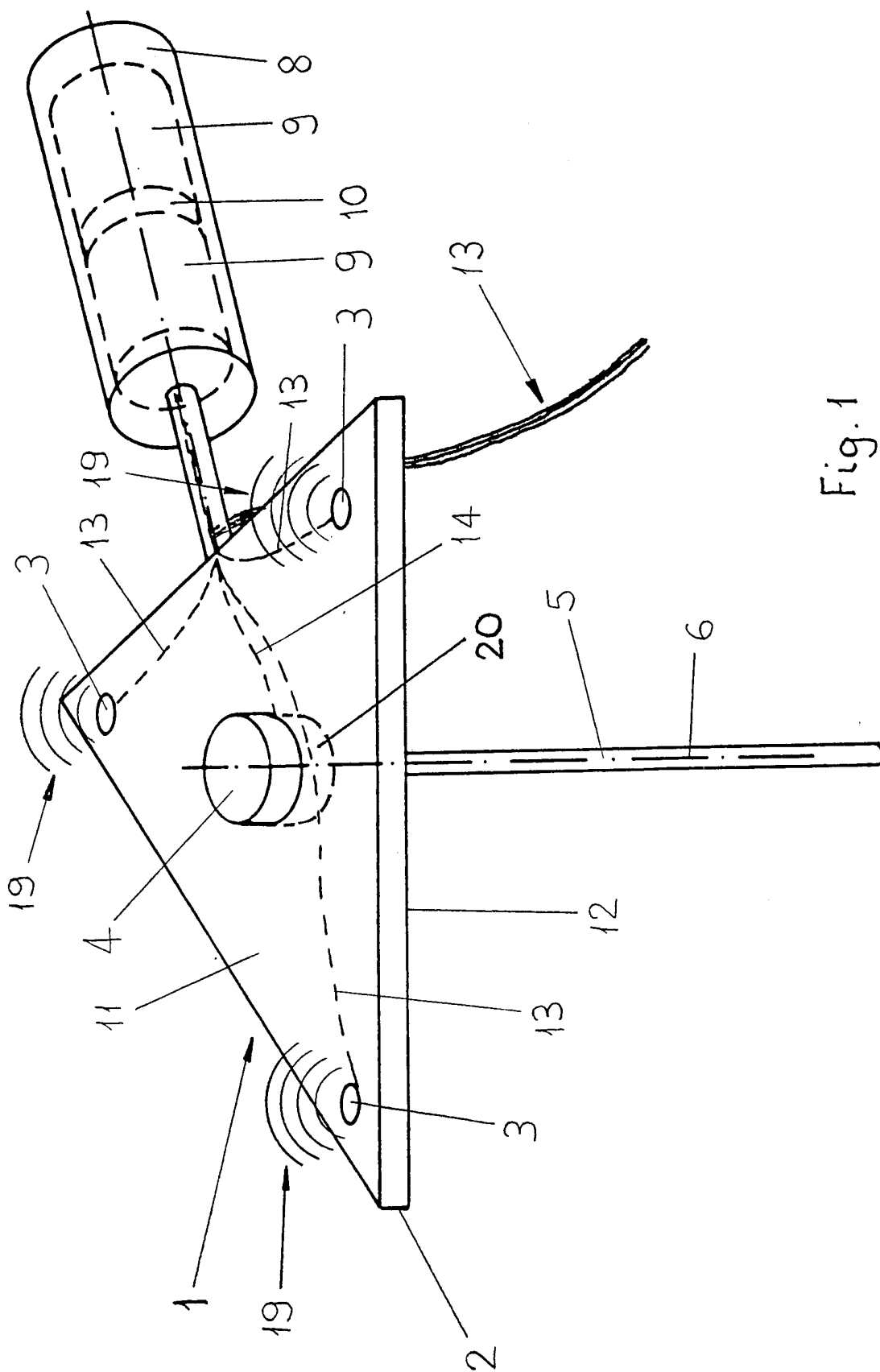


Fig.1

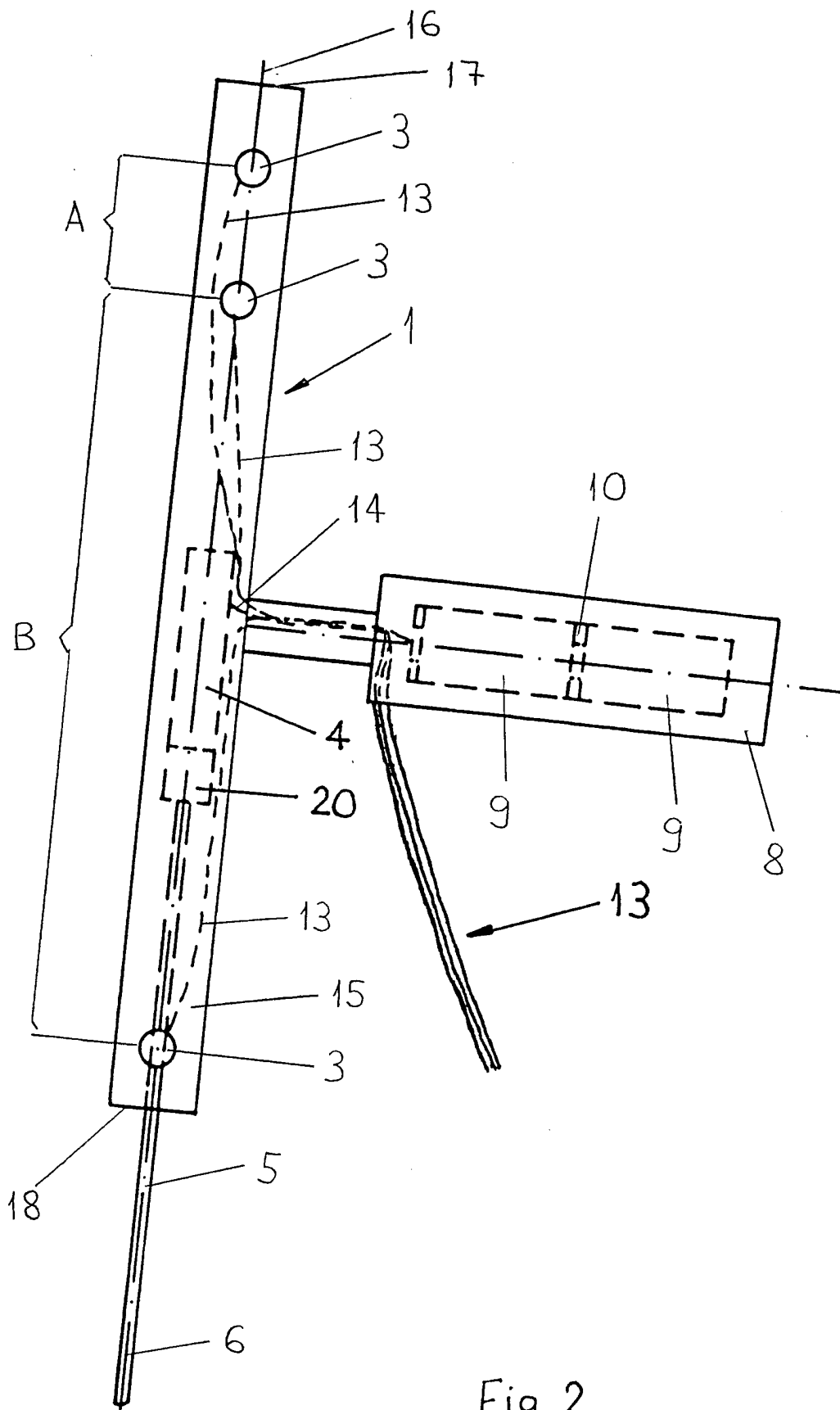


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 00/00668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61B6/08

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)

IPC 7 A61B A61N

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, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.         |
|----------|--|-------------------------------|
| X<br>A   | US 5 732 703 A (STEINER CHARLES P ET AL)<br>31 March 1998 (1998-03-31)<br>column 4, line 51 - line 63; figure 2C               | 1-9<br>14, 15,<br>17, 20, 21  |
| A        | US 5 537 453 A (WILLIAMS TERRY N ET AL)<br>16 July 1996 (1996-07-16)<br><br>column 4, line 65 - column 5, line 12;<br>figure 2 | 1, 4, 5,<br>17, 18,<br>20, 21 |
| A        | US 5 661 775 A (CRAMER STEVEN LEE ET AL)<br>26 August 1997 (1997-08-26)<br>abstract; figure 7                                  | 1                             |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

12 March 2001

Date of mailing of the international search report

19/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mayer, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 00/00668

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s)  | Publication date   |
|--|------------------|--|--|
| US 5732703 A                           | 31-03-1998       | US 5517990 A<br>US 5309913 A<br>EP 0676178 A<br>JP 8052115 A<br>US 5776064 A<br>DE 69318944 D<br>DE 69318944 T<br>EP 0600610 A<br>JP 7148180 A | 21-05-1996<br>10-05-1994<br>11-10-1995<br>27-02-1996<br>07-07-1998<br>09-07-1998<br>01-10-1998<br>08-06-1994<br>13-06-1995 |
| US 5537453 A                           | 16-07-1996       | NONE   |  |
| US 5661775 A                           | 26-08-1997       | US 5283808 A   | 01-02-1994   |