

WO 2019/020359 A1

(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  
31. Januar 2019 (31.01.2019)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/020359 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**A61B 1/00** (2006.01)      **G02B 23/24** (2006.01)  
**G02B 7/02** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen:      PCT/EP2018/068614

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. Juli 2018 (10.07.2018)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2017 116 652.1  
24. Juli 2017 (24.07.2017)      DE

(71) Anmelder: **OLYMPUS WINTER & IBE GMBH**  
[DE/DE]; Kuehnstr. 61, 22045 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: **SCHÖLER, Uwe**; Am Schwarzen Berg 28 C,  
22955 Hoisdorf (DE).

(74) Anwalt: **SEEMANN & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB**; Raboisen 6, 20095 Hamburg (DE).

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

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

(54) Title: IMAGING UNIT FOR A SURGICAL INSTRUMENT AND METHOD FOR PRODUCING AN IMAGING UNIT

(54) Bezeichnung: ABBILDUNGSEINHEIT FÜR EIN CHIRURGISCHES INSTRUMENT UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER ABBILDUNGSEINHEIT

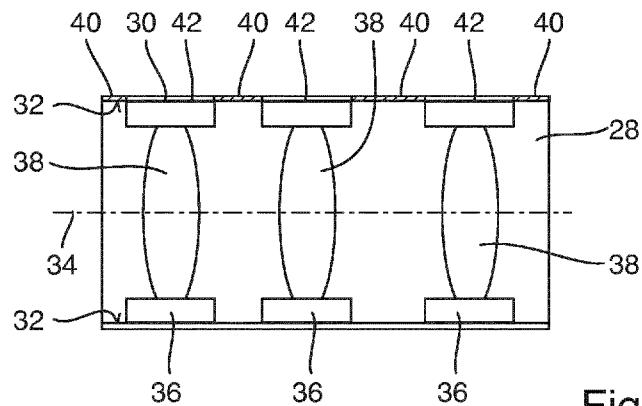


Fig. 2a

(57) Abstract: The invention relates, inter alia, to an imaging unit for a surgical instrument, in particular an endoscope. The imaging unit (20) comprises an optical element (38), in particular a lens, wherein the optical element (38) is received in a lens assembly tube (28), wherein a.) the optical element (38) is braced in the lens assembly tube (28) without a gap or b.) the optical element (38) is received in a mount (36) and the mount (36) of the optical element (38) is braced in the lens assembly tube (28) without a gap and/or the optical element (38) is received in a centered mount (36).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft u.a. eine Abbildungseinheit für ein chirurgisches Instrument, insbesondere Endoskop. Die Abbildungseinheit (20) umfasst ein optisches Element (38), insbesondere Linse, wobei das optische Element (38) in einem Objektivrohr (28) aufgenommen ist, wobei a.) das optische Element (38) im Objektivrohr (28) spaltfrei verspannt ist oder dass b.) das optische Element (38) in einer Fassung (36) aufgenommen ist und die Fassung (36) des optischen Elements (38) im Objektivrohr (28) spaltfrei verspannt ist und/oder dass das optische Element (38) in einer zentrierten Fassung (36) aufgenommen ist.

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

5

10

Abbildungseinheit für ein chirurgisches Instrument und Verfahren zum Herstellen einer Abbildungseinheit

15

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Abbildungseinheit für ein chirurgisches Instrument, insbesondere Endoskop. Außerdem betrifft die Erfindung ein chirurgisches Instrument, insbesondere Endoskop. Ferner betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum Herstellen einer Abbildungseinheit für ein chirurgisches Instrument, insbesondere Endoskop.

An die Bildqualität optischer Systeme, wie sie in chirurgischen Instrumenten, beispielsweise in Endoskopen, zum Einsatz kommen, werden stetig steigende Anforderungen gestellt. Bisher ist es ausreichend, die optischen Komponenten zu polieren und ihren Außen-durchmesser mit relativ großer Toleranz einzustellen. Zum Montieren des optischen Systems werden die optischen Komponenten in einem Systemrohr, beispielsweise in einem Objektivrohr, angeordnet. Dabei ist zwischen den optischen Elementen und dem Systemrohr eine Spielpassung vorhanden. In Richtung einer optischen

Achse des Systems befinden sich zwischen den optischen Elementen sog. Blendrohre, die die optischen Komponenten voneinander beabstandet in dem Systemrohr fixieren.

5 Die vorgesehene Spielpassung lässt jedoch ein gewisses Spiel der einzelnen optischen Komponenten in radialer Richtung des Systemrohrs zu. Ferner können sich die optischen Komponenten geringfügig axial verschieben oder gegenüber der optischen Achse des Systems verkippen. Solche Abweichungen von der idealen Justage können sich negativ auf die Bildqualität des optischen Systems auswirken.  
10

In optischen Abbildungssystemen wie beispielsweise Videoendoskopen wird das Objektiv durch transversales Verschieben, also durch eine Verschiebung entlang seiner optischen Achse, relativ zu einer Ebene, in der eine scharfe Abbildung erwünscht ist und in der sich beispielsweise ein Bildsensor befindet, fokussiert. Anschließend wird das Objektiv, beispielsweise das Endoskopobjektiv, dauerhaft fixiert, indem dieses z. B. verklebt wird. In der Praxis werden hauptsächlich rotationssymmetrische, zylindrische Passungen zur Ausrichtung der optischen Bauelemente verwendet. Trotz geringer Toleranzen in der Passung ist es möglich, dass das optische Element oder die optische Einheit geringfügig verkippt. An die Koaxialität zwischen einer Normalen des Bildsensors und der optischen Achse des bilderzeugenden optischen Elements, welches beispielsweise Teil eines Endoskopobjektivs ist, werden vor allem bei hochauflösenden optischen Einheiten stetig steigende Anforderungen gestellt, um die erreichbare Bildqualität voll auszuschöpfen.  
20  
25

30 Um diese hohen Anforderungen zu erfüllen, wäre es möglich, eine Führungslänge in den Passungen zu vergrößern. Dies führt jedoch gleichzeitig zu Lichtverlusten und ggf. auch zu höherer Dispersion.

Eine weitere Verringerung der Passungstoleranzen erlaubt es nur theoretisch, eine mögliche Verkippung zu verringern, da zum Montieren des optischen Elements stets ein Mindestspiel in der Passung vorhanden sein muss.

5

Beispielsweise ist aus DE 10 2015 205 457 A1 eine Abbildungseinheit für ein Endoskop bekannt.

10

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Abbildungseinheit, ein Endoskop sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Abbildungseinheit anzugeben, wobei die Abbildungseinheit eine genaue Ausrichtung des optischen Elements ermöglicht.

15

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch eine Abbildungseinheit für ein chirurgisches Instrument, insbesondere Endoskop, mit einem optischen Element, insbesondere optische Linse, wobei das optische Element in einem Objektivrohr aufgenommen ist, die dadurch weitergebildet ist, dass a.) das optische Element im Objektivrohr spaltfrei verspannt ist oder dass b.) das optische Element in einer Fassung aufgenommen ist und die Fassung des optischen Elements im Objektivrohr spaltfrei verspannt ist und/oder dass das optische Element in einer zentrierten Fassung aufgenommen ist.

20

Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, dass nach Einbringen der Fassung mit dem optischen Element, insbesondere optische Linse, die Fassung in dem Objektivrohr durch eine Verspannung zwischen der Fassung und dem Objektivrohr gehalten wird und ausgerichtet ist, wobei auf Grund der Verspannung der Fassung im Objektivrohr die Fassung spaltfrei im Objektivrohr angeordnet ist, wodurch die optische Linse als optisches Element ohne Verkippung zur optischen Achse im Objektivrohr ausgerichtet wird oder ist. Dabei ist gemäß einem Aspekt der Erfindung das optische Element in einer

zentrierten Fassung aufgenommen, so dass die Fassung für die Linse als optisches Element einen exakten Außendurchmesser aufweist und die optische Achse der Linse mit der mechanischen Achse der Fassung kollinear ausgerichtet ist, d.h. übereinander liegend.

5

Um eine zentrierte Fassung mit einer Linse für ein Objektivrohr bereitzustellen, wird die Fassung mit einer z.B. eingeklebten Linse in ein Justierfutter eingespannt, so dass danach die Lage der optischen Achse der Linse zur Spindelachse erfasst und gemessen wird. Durch das Justierfutter wird anschließend die Linse mit der Fassung ausgerichtet, dass ihre beiden Krümmungsmittelpunkte möglichst genau auf der Drehachse der Spindel liegen. Danach wird die Justierspindel gedreht und die Außenfläche der z.B. aus Edelstahl hergestellten Fassung z.B. mit einem Drehmeißel bearbeitet. Hierdurch entsteht eine präzise bearbeitete Oberfläche der Fassung, die parallel zur Spindelachse ausgerichtet ist. Dadurch ist eine zentrierte Fassung mit Linse ausgebildet bzw. bereitgestellt.

10

Die Linse wird vor Bearbeitung in der Fassung z.B. mittels spannungsarmer Klebstoffe fixiert. Außerdem ist es denkbar, dass die in der Fassung angeordneten Linsen gebördelt oder durch Schraubringe gehalten werden.

15

Für die spaltfreie Anordnung der Fassung mit dem optischen Element im Objektivrohr der Abbildungseinheit weist die, vorzugsweise zentrierte, Fassung einen exakten Durchmesser auf, der kleiner ist als der Durchmesser des Objektivrohrs beim Einsetzen oder Einführen der Fassung. Nach Anordnung der Fassung im Objektivrohr wird der Innendurchmesser des Objektivrohrs verengt, so dass die Fassung infolge der (Innen-)Durchmesserverengung des Objektivrohrs spaltfrei verspannt ist oder wird.

20

25

30

Beispielsweise wird das Objektivrohr aus Edelstahl hergestellt und vor Einführen der zentrierten Fassung mit einem in Längsrichtung des Objektivrohrs verlaufenden Spalt ausgebildet, wobei der Innendurchmesser des Objektivrohrs größer als der Außendurchmesser der Fassung ist. Nach Anordnung der mit der im Inneren aufgenommenen Linse ausgebildeten Fassung im Objektivrohr wird der Spalt wenigstens teilweise, z.B. durch Schweißen bzw. eine Schweißnaht, geschlossen, wodurch auch der Innendurchmesser des Objektivrohrs verringert wird und somit die Fassung im Objektivrohr verspannt wird.

In einer erfindungsgemäßen Alternative ist vorgesehen, dass das optische Element ohne Fassung nach Einbringen des optischen Elements, insbesondere optischen Linse, durch eine direkte Verspannung zwischen dem optischen Element und dem Objektivrohr gehalten wird und ausgerichtet ist, wobei auf Grund der Verspannung des optischen Elements im Objektivrohr ohne Zwischenschaltung einer Fassung für das optische Element das optische Element, insbesondere Linse, spaltfrei im Objektivrohr angeordnet ist, wodurch die optische Linse als optisches Element ohne Verkippung zur optischen Achse im Objektivrohr ausgerichtet wird oder ist.

Dazu ist in einer Weiterbildung der Abbildungseinheit vorgesehen, dass das Objektivrohr im Bereich des optischen Elements eine Durchbrechung aufweist, wobei insbesondere bei Anordnung des optischen Elements in dem Objektivrohr im Bereich der Durchbrechung das optische Element mit einer inneren Mantelfläche des Objektivrohrs, die dem optischen Element zugewandt ist, nicht in Kontakt gebracht ist oder bringbar ist, oder dass das Objektivrohr im Bereich des optischen Elements und/oder im Bereich der Fassung eine Durchbrechung aufweist, wobei insbesondere bei Anordnung der Fassung mit dem optischen Element in dem Objektivrohr im Be-

reich der Durchbrechung die Fassung des optischen Elements mit einer inneren Mantelfläche des Objektivrohrs, die der Fassung mit dem optischen Element zugewandt ist, nicht in Kontakt gebracht ist oder bringbar ist. Außerhalb der Durchbrechung im Objektivrohr sowie außerhalb des Bereichs der Fassung, d.h. im angrenzenden Bereich an die Fassung im Objektivrohr und/oder im angrenzenden Bereich an die Durchbrechung ist der Innendurchmesser des Objektivrohrs vorzugsweise wenigstens gleich dem oder kleiner als der Außendurchmesser der zentrierten Fassung, so dass die Fassung spaltfrei verspannt ist.

Vorzugsweise ist die Durchbrechung im Objektivrohr als ein Spalt oder Schlitz ausgebildet, wobei insbesondere der Spalt oder der Schlitz bezogen auf die Längserstreckung des Objektivrohrs sich in Längsrichtung des Objektivrohrs erstreckt. Der Spalt oder der Schlitz werden in einer Ausgestaltung unter Verwendung eines Lasers, z.B. Nd-YAG-Laser, in das Objektivrohr aus Edelstahl geschnitten. In einer Alternative kann der Spalt oder Schlitz durch ein Erosionsverfahren oder dergleichen im Objektivrohr ausgebildet werden. Typischerweise ist die Breite des Spaltes oder des Schlitzes zwischen 30 bis 100 µm.

Außerdem zeichnet sich die Abbildungseinheit weiter dadurch aus, dass die Durchbrechung im Objektivrohr für das optische Element bezogen auf die Längserstreckung des Objektivrohrs zwischen zwei Schlitzverbindungsgebieten des Objektivrohrs ausgebildet ist.

Hierzu ist in einer Ausführungsform vorgesehen, dass wenigstens einer der zwei Schlitzverbindungsgebiete jeweils als Schweißnaht ausgebildet ist. Beispielsweise wird der Spalt im Objektivrohr durch einen, vorzugsweise gepulsten Laser, z.B. Nd-YAG-Laser, bis auf

die Durchbrechung nach Einbringen der zentrierten Fassung in das Objektivrohr verschweißt und dadurch teilweise geschlossen, wobei sich beim Verschweißen des Spalts der Innendurchmesser des Objektivrohrs verengt bzw. verkleinert wird.

5

Dadurch, dass die Schweißnaht durch die Durchbrechung im Bereich der Fassung unterbrochen ist, ist es möglich, in die Durchbrechung Klebstoffe einzubringen oder zu geben, um dadurch bei Anordnung des Objektivrohrs in einem Hülsenrohr für das Objektivrohr, das im Hülsenrohr angeordnete Objektivrohr mit dem Hülsenrohr zu verkleben. Beispielsweise ist das Hülsenrohr mit einem Bildsensor, z.B. CMOS-Chip, an einer Kopfseite sowie als Führungsrohr für das Objektivrohr ausgebildet. Das Hülsenrohr ist in einem Endoskopschaft eines Endoskops angeordnet, so dass mittels des Bildsensors Bilder erfasst werden und auf einem Monitor oder dergleichen dargestellt werden.

Insbesondere sind die Schweißnaht oder die Schweißnähte durch Laserschweißen ausgebildet.

20

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch eine Abbildungseinheit für ein chirurgisches Instrument, insbesondere Endoskop, mit einem zwei Kopfenden aufweisenden Hülsenrohr zur Aufnahme eines wenigstens ein optisches Element, insbesondere optische Linse, aufnehmenden Objektivrohrs, die dadurch weitergebildet ist, dass die Kopfenden des Hülsenrohrs rohrförmig ausbildet sind und die beiden Kopfenden des Hülsenrohrs mittels wenigstens einem, insbesondere biegbaren, Verbindungssteg miteinander verbunden sind.

25

Das Hülsenrohr ist vorzugsweise an einem Kopfende oder in dessen Bereich mit einem Bildsensor, z.B. CMOS-Chip, CCD-Chip oder dergleichen, versehen, um die von einer Optik übertragenen Bilder

zu erfassen. Dadurch, dass das Hülsenrohr mit einem oder mehreren Verbindungstegen zwischen den beiden rohrförmigen Kopfenden ausgebildet ist, ist es möglich, bei Anordnung eines Objektivrohrs, das wie voranstehend beschrieben ausgebildet sein kann, im  
5 Hülsenrohr durch Verbiegen des oder der Verbindungstege das Objektivrohr zu justieren und/oder zu fixieren. Hierbei werden der oder die Verbindungsstege in Kontakt mit der Umfangsfläche des Objektivrohrs gebracht. Durch die Justierung des Objektivrohrs im Hülsenrohr wird eine Verkippung der optischen Achse zur optischen Achse eines Bildsensors eliminiert oder nahezu beseitigt. Vorzugsweise ist das Hülsenrohr als Führungsrohr für das Objektivrohr ausgebildet.

Hierzu ist in einer Ausführungsform der Abbildungseinheit vorgesehen, dass die Kopfenden des Hülsenrohrs mittels mehrerer, insbesondere biegsbarer, Verbindungsstege miteinander verbunden sind, wobei insbesondere die Verbindungsstege in Umfangsrichtung des  
15 Hülsenrohrs gleichmäßig und/oder symmetrisch angeordnet sind. Hierdurch umgibt die Verbindungsstege das in das Hülsenrohr eingesetzte Objektivrohr.

Vorzugweise ist in Umfangsrichtung des Hülsenrohrs zwischen zwei benachbarten Verbindungsstegen ein Freiraum oder eine Aussparung ausgebildet. Dabei ist es möglich, dass zwischen den beiden endseitigen Rohrabschnitten bzw. den rohrförmigen Kopfenden des  
25 Hülsenrohrs die Verbindungsstege ausgebildet oder angeordnet sind und die endseitigen Rohrabschnitte bzw. die rohrförmigen Kopfenden miteinander verbinden. An oder in einem Kopfende des Hülsenrohrs ist ein Bildsensor angeordnet, während das andere rohrförmige Kopfende offen ist, so dass über dieses zweite Kopfende das Objektivrohr in das Hülsenrohr einbringbar ist.  
30

Des Weiteren zeichnet sich die Abbildungseinheit dadurch aus, dass in Umfangsrichtung des Hülsenrohrs die Breite eines oder der Verbindungsstege größer ist als die Breite des Freiraums oder die Breite der Aussparung zwischen zwei benachbarten Verbindungsstegen.

5

Außerdem ist es bei der Weiterbildung der Abbildungseinheit zweckmäßig, dass der oder die Verbindungsstege in radialer Richtung bezogen auf die Längsachse des Hülsenrohrs, vorzugsweise 10 zur Längsachse, biegbare oder gebogen sind.

10

Darüber hinaus ist es in einer Ausgestaltung der Abbildungseinheit vorgesehen, dass in dem Hülsenrohr ein Objektivrohr mit einem optischen Element, insbesondere optische Linse, aufgenommen ist, wobei insbesondere das optische Element in einer, vorzugsweise 15 zentrierten, Fassung angeordnet ist und insbesondere die Fassung im Objektivrohr spaltfrei verspannt ist. Ein derartiges Objektivrohr ist voranstehend beschrieben, wobei auf die obigen Ausführungen ausdrücklich verwiesen wird.

20

Überdies wird die Aufgabe gelöst durch ein chirurgisches Instrument, insbesondere Endoskop, das mit einer voranstehenden Abbildungseinheit ausgebildet ist. Die Abbildungseinheit ist dabei mit einem erfindungsgemäßen Objektivrohr mit darin aufgenommener Fassung für ein optisches Element, insbesondere optische Linse, und/oder mit einem erfindungsgemäßen Hülsenrohr für ein darin 25 angeordnetes oder anzuordnendes Objektivrohr versehen. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird auf die obigen Ausführungen ausdrücklich verwiesen.

25

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen einer Abbildungseinheit für ein chirurgisches Instrument, insbeson-

30

dere Endoskop, wobei die Abbildungseinheit ein Hülsenrohr, ein im Hülsenrohr angeordnetes Objektivrohr aufweist, wobei im Objektivrohr ein optisches Element, insbesondere optische Linse, aufgenommen ist, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

5

- a.) das optische Element wird in das mit einem Längsschlitz versehene Objektivrohr eingesetzt oder das optische Element ist in einer Fassung aufgenommen und wird mit der Fassung in das mit einem Längsschlitz versehene Objektivrohr eingesetzt,
- b.) nach Einsetzen des optischen Elements oder nach Einsetzen des in der Fassung aufgenommenen optischen Elements in das Objektivrohr wird der Durchmesser, insbesondere der Innendurchmesser, des Objektivrohrs verringert und/oder das optische Element oder die Fassung des optischen Elements, vorzugsweise spaltfrei, in dem Objektivrohr verspannt und
- c.) anschließend wird das Objektivrohr in das Hülsenrohr eingebracht, insbesondere eingeschoben.

15

Die hergestellte Abbildungseinheit wird vorzugsweise mit dem vorstehend beschriebenen Objektivrohr und gegebenenfalls Hülsenrohr versehen, die voranstehend im Detail beschrieben sind. Nach der Herstellung der Abbildungseinheit wird diese z.B. in einem Endoskopschaft eines Endoskops angeordnet. Mittels einer optischen Messeinrichtung wird die optische Achse des optischen Elements erfasst, so dass durch Verbiegen des oder der Verbindungsstege in Abhängigkeit der Messergebnisse die Verkippung der optischen Achse des optischen Elements zur optischen Achse des Bildsensors bzw. in Bezug auf die Längsachse des Hülsenrohrs eliminiert wird.

25

30

Vorteilhafterweise ist bei dem Verfahren in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass nach Einsetzen des optischen Elements in das Objektivrohr der Längsschlitz des Objektivrohrs durch Verschweißen teilweise in Längsrichtung geschlossen, insbesondere verschweißt, wird, so dass insbesondere der Durchmesser, insbesondere der Innen durchmesser, des Objektivrohrs verringert wird und/oder das optische Element oder die Fassung des optischen Elements verspannt wird.

10

Überdies zeichnet sich das Verfahren dadurch aus, dass der Längsschlitz des Objektivrohrs im Bereich des optischen Elements nicht verschweißt ist oder wird und außerhalb des Bereichs des optischen Elements verschweißt ist oder wird oder dass der Längsschlitz des Objektivrohrs im Bereich der Fassung des optischen Elements nicht verschweißt ist oder wird und außerhalb des Bereichs der Fassung verschweißt ist oder wird.

15

Vorzugsweise wird das Objektivrohr in das Hülsenrohr eingebracht, wobei das Hülsenrohr für das Objektivrohr zwei rohrförmige Kopfenden aufweist und die beiden Kopfenden des Hülsenrohrs mittels wenigstens einem, insbesondere biegbaren, Verbindungssteg oder mittels mehrerer, insbesondere biegsamer, Verbindungsstege miteinander verbunden sind.

20

Vorteilhafterweise ist die Abbildungseinheit mit einem oben beschriebenen Objektivrohr und Hülsenrohr ausgebildet. Hierzu wird ergänzend auf die voranstehenden Ausführungen verwiesen.

25

Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsge-

mäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Endoskop in einer schematisch vereinfachten Seitenansicht;
- Fig. 2a schematisch einen vereinfachten Längsschnitt durch ein Objektivrohr für eine Abbildungseinheit eines Endoskops;
- Fig. 2b schematisch eine Abbildungseinheit eines Endoskops mit dem in Fig. 2a dargestellten Objektivrohr in einem Längsschnitt;
- Fig. 2c schematisch einen vereinfachten Längsschnitt durch ein Objektivrohr für eine Abbildungseinheit eines Endoskops gemäß einer weiteren Ausführungsform;
- Fig. 3a schematisch einen vereinfachten Längsschnitt durch ein Führungsrohr einer Abbildungseinheit eines Endoskops für ein Objektivrohr und
- Fig. 3b schematisch eine vereinfachte Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie B–B in Fig. 3a.

In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

5 Fig. 1 zeigt in schematischer und vereinfachter Seitenansicht ein, vorzugsweise starres, Endoskop 2, beispielsweise ein Videoendoskop. An seinem distalen Ende umfasst das Endoskop 2 einen röhrenförmigen Schaft 4, in dem ein optisches Element, beispielsweise ein Endoskopobjektiv, angeordnet ist. Mit Hilfe des Endoskopobjektivs wird ein Operations- und Untersuchungsbereich, der distal vor einem freien Ende des Schafts 4 liegt, beobachtet bzw. abgebildet. Ausgehend von dem Endoskopobjektiv wird das Bild optisch oder elektronisch durch den Schaft 4, der in ein Gehäuse 6 mündet, weitergeleitet.

10 15 Am proximalen Ende des Endoskops 2 befindet sich ein Gehäuse 6 mit einem Okulartrichter 8. Das Gehäuse 6 dient der Handhabung des Endoskops 2. Seitlich an dem Gehäuse 6 befindet sich eine Lichtquelle 10, beispielsweise eine LED-Lichtquelle. Diese ist über ein Anschlusskabel 12 mit einer geeigneten Stromversorgung verbunden. Bei der Ausbildung eines Videoendoskops ist vorzugsweise 20 ein Handgriff sowie eine Videoeinheit vorgesehen.

25 Am Okulartrichter 8 ist, schematisch dargestellt, ein Kamerakopf 14 mit einem nicht dargestellten Okularadapter angeordnet. Der Kamerakopf 14 erfasst das aus dem Endoskop 2 austretende Licht mit einem Bildsensor. Mittels eines Anschlusses 16 wird der Kamerakopf 14 mit Strom versorgt. Ferner ist es über den Anschluss 16 möglich, Bildsignale von dem Flächensensor des Kamerakopfs 14 30 an eine externe Auswerteeinheit zu übermitteln und Steuersignale an den Kamerakopf 14 zu übertragen. Während bei der Ausbildung eines chirurgischen Instruments mit einer Relaisoptik kein CCD-

Sensor vorgesehen ist, weist ein Videoendoskop entsprechende Optiken und beispielsweise einen CCD-Sensor als Bildsensor auf.

Fig. 2b zeigt eine Abbildungseinheit 20 in einer schematisch vereinfachten Längsschnittsansicht mit einem Objektivrohr 28, das in einem Führungsrohr 22 aufgenommen ist. In Fig. 2a ist das Objektorohr 28 in einem schematischen Längsschnitt gezeigt. Das in Fig. 1 gezeigte Endoskop 2 weist die Abbildungseinheit 20 auf. Die Abbildungseinheit 20 umfasst einen optionalen Bildsensor 24 und wenigstens 5 ein oder mehrere optische Elemente, insbesondere Linsen.

Im Objektivrohr 28 sind in Längsrichtung mehrere optische Linsen 38 hintereinander angeordnet (vgl. Fig. 2a). Jede der Linsen 38 ist 10 in einer zentrierten Fassung 36 aufgenommen, so dass die Linsen 38 von der jeweiligen Fassung 36 in Umfangrichtung umgeben sind. Durch die zentrierte Fassung 36 wird erreicht, dass bei Anordnung 15 der Linsen 38 im Objektivrohr 28 die optische Achse der jeweiligen Linse 38 kollinear mit der Längsachse 34 bzw. Mittenlängsachse des Objektivrohrs 28 ausgerichtet ist. Die zentrierten Fassungen 36 werden beispielsweise durch ein Ultrapräzisions-Zentrierdrehverfahren hergestellt und weisen einen exakten Außendurchmesser 20 auf. Das Objektivrohr 28 weist eine innere Mantelfläche 32 auf, so dass bei Einbringen der Fassungen 36 mit den zentrierten Linsen 38 25 in das Objektivrohr 28, die Fassungen 36 in Kontakt mit der inneren Mantelfläche 32 gebracht werden.

Das Objektivrohr 28 weist ferner einen Längsschlitz 30 auf, der sich 30 in Längsrichtung des Objektivrohrs 28 erstreckt. Nach Anordnung der Fassungen 36 mit ihren Linsen 38 als optische Elemente wird der Längsschlitz 30 im Objektivrohr 28 an verschiedenen Stellen beispielsweise unter Verwendung eines energiereichen Lasers, z.B. Nd-YAG-Laser, verschweißt. Insbesondere wird der Längsschlitz 30

in den Bereichen zwischen den Kontaktflächen der Fassungen 38 mit der inneren Mantelfläche 32 verschweißt, so dass der Längsschlitz 30 mehrere beabstandete Schweißnähte 40 in Längsrichtung aufweist, wobei die Schweißnähte im Bereich der Fassungen 36 unterbrochen sind.

5

Durch das teilweise Verschweißen des Längsschlitzes 30 wird der Innendurchmesser des Objektivrohrs 28 verringert, so dass die Linsen 38 und ihre jeweilige Fassung 36 spaltfrei im Objektivrohr 28 verspannt sind. Die Schweißnähte 40 sind im Bereich der Fassungen 36 sowie Linsen 38 unterbrochen, so dass der Längsschlitz 30 schlitzartige Durchbrechungen 42 aufweist. In die Durchbrechungen 42 kann ein Klebstoff, z.B. ein spaltgängiger Schraubensicherungslack eingebracht werden, um die Fassung 36 mit dem Objektohr 28 zu verbinden.

10

Wie aus Fig. 2b ersichtlich, weist die Abbildungseinheit 20 ein hülsenförmiges Führungsrohr 22 auf, das in einer festen räumlichen Beziehung zu dem Bildsensor 24, insbesondere einem flächigen Bildsensor, beispielsweise ein CCD- oder CMOS-Sensor, steht. Lediglich beispielhaft ist im dargestellten Ausführungsbeispiel der Bildsensor 24 in dem Führungsrohr 22 angeordnet. Ferner ist das Objektivrohr 28 in einem von dem Führungsrohr 22 umschlossenen Innenraum zumindest abschnittsweise aufgenommen bzw. aufnehmbar. Vorzugsweise sind das Führungsrohr 22 und das Objektivrohr 28 aus Metall, insbesondere Edelstahl, hergestellt.

15

An der vom Bildsensor 24 abgewandten Stirnseite ist zwischen dem Objektivrohr 28 und Führungsrohr 22 ein Klebespalt ausgebildet, so dass durch Einbringen von Klebstoff in den Klebespalt nach einer Justierung des Objektivrohrs 28 das Führungsrohr 22 und das Objektivrohr 28 miteinander verbunden sind. Nach der Justierung des

20

25

Objektivrohrs 22 sind die optischen Achsen der Linsen 38 kollinear zur Längsachse 34 und gegebenenfalls vorzugsweise zur optischen Achse des Bildsensors ausgerichtet und justiert.

- 5 In Fig. 2c ist das Objektorohr 28 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel in einem schematischen Längsschnitt gezeigt. Hierbei sind im Objektivrohr 28 in Längsrichtung mehrere optische Linsen 38 hintereinander angeordnet, wobei jede Linse 38 in Umfangsrichtung direkt in Kontakt mit der inneren Mantelfläche 32 des Objektivrohrs 28 ist oder gebracht wird. Im Vergleich zu dem in Fig. 2a gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Linsen 38 ohne Fassung 36 (vgl. Fig. 2a) bei dem in Fig. 2c dargestellten Ausführungsbeispiel im Objektivrohr 28 eingesetzt.
- 10 15 Das Objektivrohr 28 weist ferner einen Längsschlitz 30 auf, der sich in Längsrichtung des Objektivrohrs 28 erstreckt. Nach Anordnung der Linsen 38 als optische Elemente wird der Längsschlitz 30 im Objektivrohr 28 an verschiedenen Stellen beispielsweise unter Verwendung eines Lasers, z.B. Nd-YAG-Laser, verschweißt. Insbesondere wird der Längsschlitz 30 in den Bereichen zwischen den Linsen 38 verschweißt, so dass der Längsschlitz 30 mehrere beabstandete Schweißnähte 40 in Längsrichtung aufweist, wobei die Schweißnähte 40 im Bereich der Linsen 38 unterbrochen sind.
- 20 25 Durch das (teilweise) Verschweißen des Längsschlitzes 30 wird der Innendurchmesser des Objektivrohrs 28 verringert, so dass die Linsen 38 spaltfrei und ohne Zwischenschaltung einer Fassung oder dergleichen im Objektivrohr 28 verspannt sind, wodurch die Linsen 38 in Umfangsrichtung in unmittelbarem Kontakt mit der inneren Mantelfläche 32 sind.

30 Die Schweißnähte 40 sind im Bereich der Linsen 38 unterbrochen,

so dass der Längsschlitz 30 schlitzartige Durchbrechungen 42 aufweist und die Linsen 38 in diesem Bereich der Durchbrechungen 42 nicht mit der inneren Mantelfläche 32 in Kontakt stehen.

5 In Fig. 3a ist ein Längsschnitt durch ein Führungsrohr 22 zur Aufnahme eines Objektorhs schematisch dargestellt. Das Führungsrohr 22 weist zwei rohrförmige Kopfenden 52.1, 52.2 auf. An dem Kopfende 52.2 ist der Bildsensor 24 aufgenommen. Das Kopfende 52.1 ist an der Stirnseite mit einer Öffnung 54 ausgebildet, so dass über die Öffnung 54 ein Objektivrohr in das Führungsrohr 22 eingebracht oder eingeschoben wird. Das Führungsrohr 22 weist zwischen den Kopfenden 52.1, 52.2 eine Hinterschneidung 56 auf, so dass der Innendurchmesser der Öffnung 54 des Kopfendes 52.1 kleiner ist als der Innendurchmesser der Hinterschneidung 56.

10 15 Ferner sind im Bereich der Hinterschneidung 56 zwischen den beiden Kopfenden 52.1, 52.2 Aussparungen 58 vorgesehen, wobei in Umfangsrichtung zwischen zwei Aussparungen 58 jeweils ein Verbindungssteg 60 ausgebildet ist.

20 25 In Fig. 3b ist schematisch ein Querschnitt durch das Führungsrohr 22 gemäß der in Fig. 3a eingezeichneten Schnittlinie B–B gezeigt. Die biegabaren Verbindungsstege 60, mittels denen die rohrförmigen Kopfenden 52.1, 52.2 des Führungsrohrs 22 miteinander verbunden werden oder sind, sind gleichmäßig in Umfangsrichtung des Führungsrohrs 22 angeordnet. Die Verbindungsstege 60 sind insbesondere hierbei als Biegestege ausgebildet.

30 Um die Verbindungsstege 60 radial nach innen zu verbiegen oder zu biegen, wie dies in Fig. 3a für den unteren Verbindungssteg 60 angedeutet ist, werden bei der Justage eines (hier nicht dargestellten) Objektivrohrs, das im Inneren des Führungsrohrs 2 aufgenom-

men ist, die Verbindungsstege 60 z.B. mit einem energiereichen Strahl eines Lasers, z.B. Nd-YAG-Laser, beaufschlagt, so dass die Verbindungsstege 60 auf Grund der Erwärmung durch die Strahlungsenergie des Lasers verbogen werden. Dadurch werden die  
5 Verbindungsstege in Kontakt mit der äußeren Umfangsfläche des im Inneren des Führungsrohres 22 angeordneten Objektivrohrs gebracht. Dabei wird unter Verwendung einer entsprechenden Mess- einrichtung bei der Justage des Objektivrohrs eine Verkipfung der optischen Achse der Optik eliminiert und vorzugsweise die optische Achse der Linsen kollinear zur optischen Achse 62 des Bildsensors  
10 24 justiert.

Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein. Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit „insbesondere“ oder „vorzugsweise“ gekennzeichnet sind, als fakultative Merkmale zu verstehen.  
15  
20

Bezugszeichenliste

	2	Endoskop
	4	Schaft
5	6	Gehäuse
	8	Okularrichter
	10	Lichtquelle
	12	Anschlusskabel
	14	Kamerakopf
10	16	Anschluss
	20	Abbildungseinheit
	22	Führungsrohr
	28	Objektivrohr
	30	Längsschlitz
15	32	innere Mantelfläche
	34	Längsachse
	36	Fassung
	38	Linse
	40	Schweißnaht
20	42	Durchbrechung
	52.1, 52.2	Kopfende
	54	Öffnung
	56	Hinterschneidung
	58	Aussparung
25	60	Verbindungssteg
	62	optische Achse

5

10

15

### Patentansprüche

1. Abbildungseinheit (20) für ein chirurgisches Instrument (2), mit einem optischen Element (38), wobei das optische Element (38) in einem Objektivrohr (28) aufgenommen ist, dadurch gekennzeichnet, dass a.) das optische Element (38) im Objektivrohr (28) spaltfrei verspannt ist oder dass b.) das optische Element (38) in einer Fassung (36) aufgenommen ist und die Fassung (36) des optischen Elements (38) im Objektivrohr (28) spaltfrei verspannt ist und/oder dass das optische Element (38) in einer zentrierten Fassung (36) aufgenommen ist.
2. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Objektivrohr (28) im Bereich des optischen Elements (38) eine Durchbrechung (42) aufweist, wobei insbesondere bei Anordnung des optischen Elements (38) in dem Objektivrohr (28) im Bereich der Durchbrechung (42) das optische Element (38) mit einer inneren Mantelfläche (32) des Ob-

30

jektivrohrs (28) nicht in Kontakt gebracht ist oder bringbar ist, oder dass das Objektivrohr (28) im Bereich des optischen Elements (38) und/oder im Bereich der Fassung (36) eine Durchbrechung (42) aufweist, wobei insbesondere bei Anordnung der Fassung (36) mit dem optischen Element (38) in dem Objektivrohr (28) im Bereich der Durchbrechung (42) die Fassung (36) des optischen Elements (38) mit einer inneren Mantelfläche (32) des Objektivrohrs (28) nicht in Kontakt gebracht ist oder bringbar ist.

10

3. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchbrechung (42) im Objektivrohr (28) als ein Spalt oder Schlitz (40) ausgebildet ist.

15

4. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchbrechung (42) im Objektivrohr (28) für das optische Element (38) bezogen auf die Längserstreckung des Objektivrohrs (28) zwischen zwei Schlitzverbindungsgebieten des Objektivrohrs (28) ausgebildet ist.

20

5. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der zwei Schlitzverbindungsgebiete jeweils als Schweißnaht (40) ausgebildet ist.

25

6. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißnaht (40) oder die Schweißnähte (40) durch Laserschweißen ausgebildet sind.

30

7. Abbildungseinheit (20) für ein chirurgisches Instrument (2) mit einem zwei Kopfenden aufweisenden Hülsenrohr (22) zur Aufnahme eines wenigstens ein optisches Element (38) aufnehmenden Objektivrohrs (28), dadurch gekennzeichnet, dass die

Kopfenden (52.1, 52.2) des Hülsenrohrs (22) rohrförmig ausbildet sind und die beiden Kopfenden (52.1, 52.2) des Hülsenrohrs (22) mittels wenigstens einem Verbindungssteg (60) miteinander verbunden sind.

5

8. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopfenden (52.1, 52.2) des Hülsenrohrs (22) mittels mehrerer Verbindungsstege (60) miteinander verbunden sind.

10

9. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Umfangsrichtung des Hülsenrohrs (22) zwischen zwei benachbarten Verbindungsstegen (60) ein Freiraum oder eine Aussparung ausgebildet ist.

15

10. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in Umfangsrichtung des Hülsenrohrs (22) die Breite eines oder der Verbindungsstege (60) größer ist als die Breite des Freiraums oder die Breite der Aussparung zwischen zwei benachbarten Verbindungsstegen (60).

20

11. Abbildungseinheit (20) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Verbindungsstege (60) in radialer Richtung bezogen auf die Längsachse des Hülsenrohrs (22) biegbar oder gebogen sind.

25

12. Abbildungseinheit (20) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Hülsenrohr (22) ein Objektivrohr (28) mit einem optischen Element (38) aufgenommen ist.

30

13. Chirurgisches Instrument (2) mit einer Abbildungseinheit (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

5        14. Verfahren zum Herstellen einer Abbildungseinheit (20) für ein chirurgisches Instrument (2), wobei die Abbildungseinheit (20) ein Hülsenrohr (22), ein im Hülsenrohr (22) angeordnetes Objektivrohr (28) aufweist, wobei im Objektivrohr (28) ein optisches Element (38) aufgenommen ist, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

10

– a.) das optische Element (38) wird in das mit einem Längsschlitz versehene Objektivrohr (28) eingesetzt oder das optische Element (38) ist in einer Fassung (36) aufgenommen und wird mit der Fassung (36) in das mit einem Längsschlitz versehene Objektivrohr (28) eingesetzt,

15

– b.) nach Einsetzen des optischen Elements (38) oder nach Einsetzen des in der Fassung (36) aufgenommenen optischen Elements (38) in das Objektivrohr (28) wird der Durchmesser des Objektivrohrs (28) verringert und/oder das optische Element (38) oder die Fassung (36) des optischen Elements (38) in dem Objektivrohr (28) verspannt und

20

– c.) anschließend wird das Objektivrohr (28) in das Hülsenrohr (22) eingebbracht.

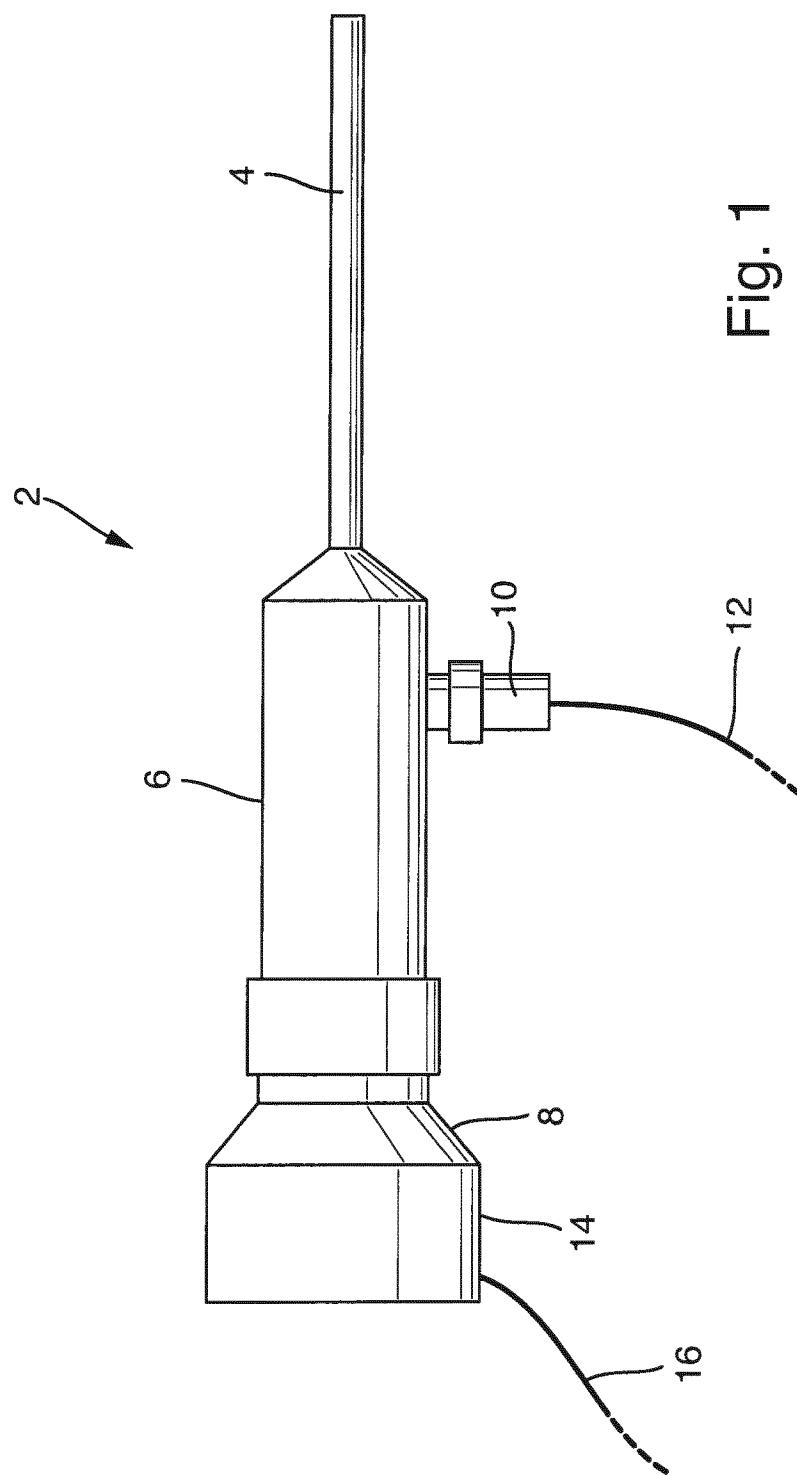
25

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass nach Einsetzen des optischen Elements (38) in das Objektivrohr (28) der Längsschlitz des Objektivrohrs (28) durch Verschweißen teilweise in Längsrichtung geschlossen wird.

30

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass  
der Längsschlitz des Objektivrohrs (28) im Bereich des opti-  
schen Elements (38) nicht verschweißt ist oder wird und au-  
ßerhalb des Bereichs des optischen Elements (38) verschweißt  
5 ist oder wird oder dass der Längsschlitz des Objektivrohrs (28)  
im Bereich der Fassung (36) des optischen Elements (38) nicht  
verschweißt ist oder wird und außerhalb des Bereichs der Fas-  
sung (36) verschweißt ist oder wird.
- 10 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass das Objektivrohr (28) in das Hülsenrohr  
(22) eingebracht wird, wobei das Hülsenrohr (22) für das Ob-  
jektivrohr (28) zwei rohrförmige Kopfenden (52.1, 52.2) auf-  
weist und die beiden Kopfenden (52.1, 52.2) des Hülsenrohrs  
15 (22) mittels wenigstens einem Verbindungssteg (60) oder mit-  
tels mehrerer Verbindungsstege (60) miteinander verbunden  
sind.
- 20 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die Abbildungseinheit (20) nach einem der  
Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.

1/4



2/4

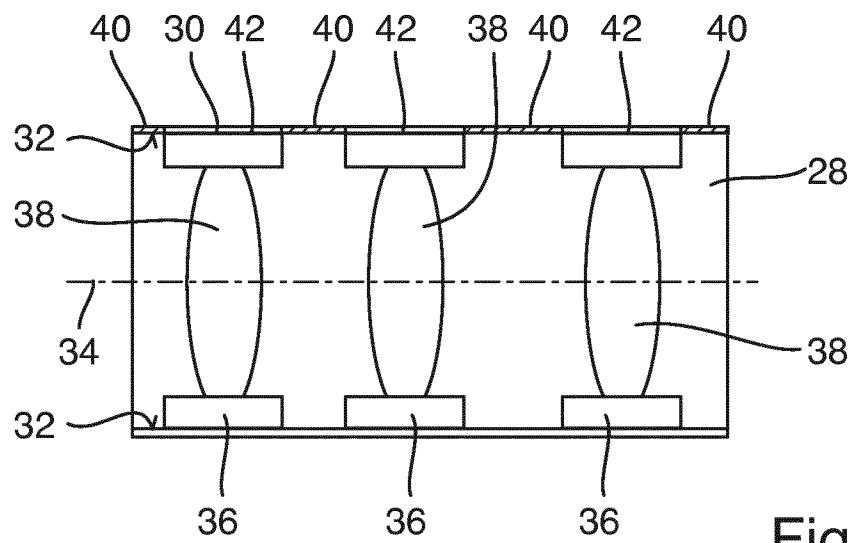


Fig. 2a

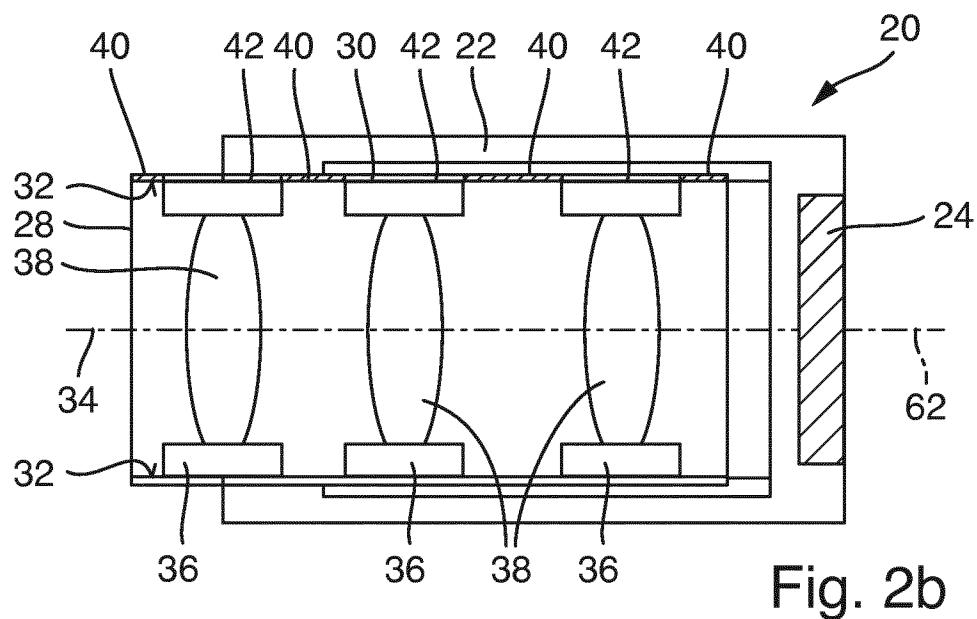


Fig. 2b

3/4

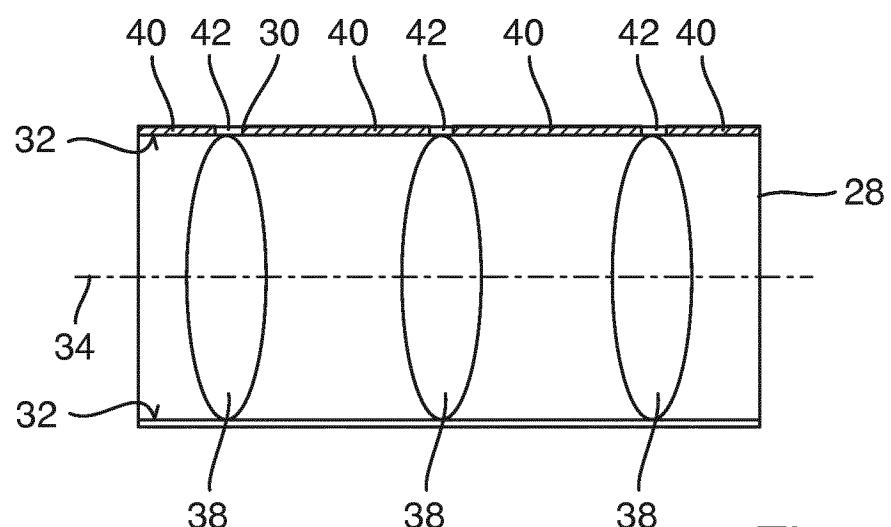


Fig. 2c

4/4

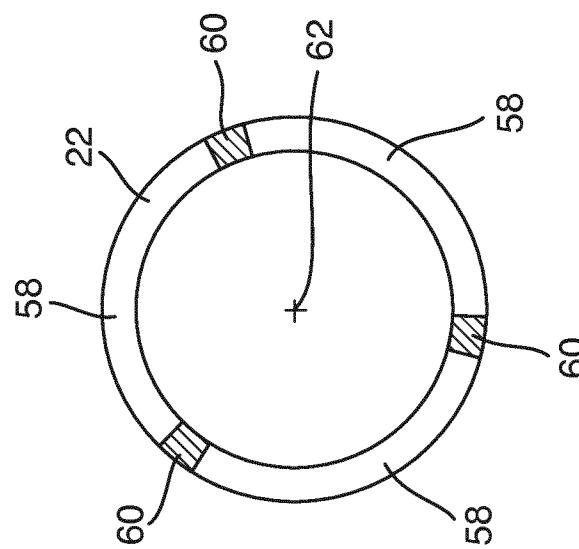


Fig. 3b

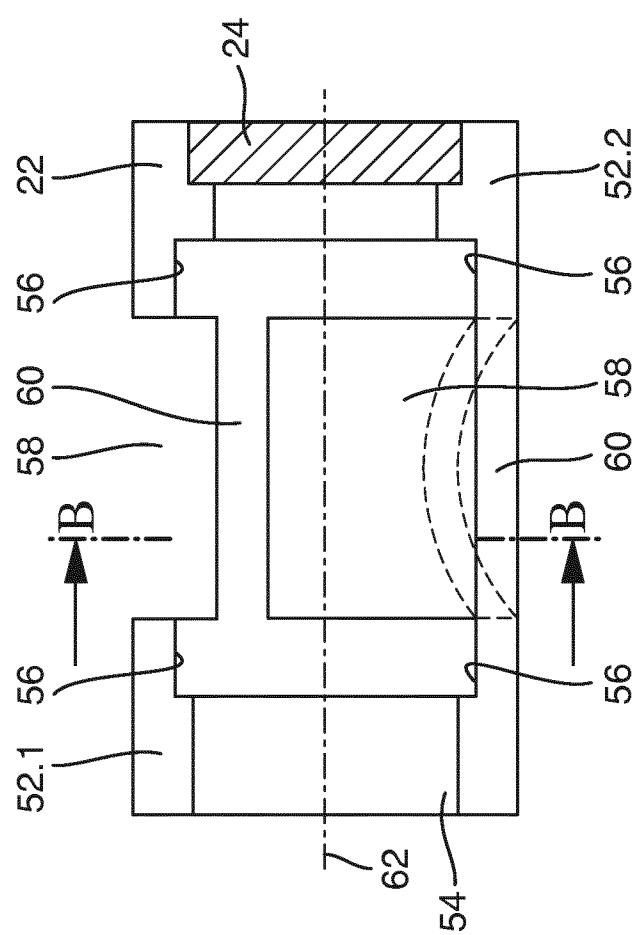


Fig. 3a

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/068614

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**A61B 1/00**(2006.01)i; **G02B 7/02**(2006.01)i; **G02B 23/24**(2006.01)i

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)

A61B; G02B

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

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

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102014107572 A1 (STORZ KARL GMBH & CO KG [DE]) 24 December 2015 (2015-12-24)	1,7,12,13
Y	abstract figures 1-3 paragraph [0028] - paragraph [0033] claims 1-6	2-6,8-11
X	EP 2770361 A1 (STORZ KARL GMBH & CO KG [DE]) 27 August 2014 (2014-08-27)	14
Y	abstract figures 1-3 claims 1-14 paragraph [0023] - paragraph [0034]	2-6,8-11,15-18
Y	DE 102015205457 A1 (WINTER & IBE OLYMPUS [DE]) 29 September 2016 (2016-09-29) abstract figures 2,3 paragraph [0040] - paragraph [0049]	15-18
A	DE 4341062 A1 (WOLF GMBH RICHARD [DE]) 08 June 1995 (1995-06-08) the whole document	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 application or patent but published on or after the international filing date
- “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**18 October 2018**

Date of mailing of the international search report

**24 October 2018**

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office**  
**p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk**  
**Netherlands**

Authorized officer

**Tommaseo, Giovanni**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Faxsimile No. (+31-70)340-3016

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/EP2018/068614****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102006038294 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 15 March 2007 (2007-03-15) the whole document	1-18
A	DE 20104874 U1 (AESCULAP AG & CO KG [DE]) 23 August 2001 (2001-08-23) abstract	14-18
A	WO 2016134919 A1 (WINTER & IBE OLYMPUS [DE]) 01 September 2016 (2016-09-01) abstract page 9, line 16 - page 15, line 2 claims 1-9; figure 2	1-13

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/068614**

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102014107572	A1		24 December 2015	NONE			
EP	2770361	A1		27 August 2014	DE	102013101650	A1	21 August 2014
					EP	2770361	A1	27 August 2014
					US	2014235947	A1	21 August 2014
DE	102015205457	A1		29 September 2016	DE	102015205457	A1	29 September 2016
					EP	3274752	A1	31 January 2018
					JP	2018510381	A	12 April 2018
					US	2018020904	A1	25 January 2018
					WO	2016150678	A1	29 September 2016
DE	4341062	A1		08 June 1995	DE	4341062	A1	08 June 1995
					US	5554099	A	10 September 1996
DE	102006038294	A1		15 March 2007	NONE			
DE	20104874	U1		23 August 2001	NONE			
WO	2016134919	A1		01 September 2016	DE	102015203357	A1	25 August 2016
					EP	3262456	A1	03 January 2018
					JP	2018506386	A	08 March 2018
					US	2017363856	A1	21 December 2017
					WO	2016134919	A1	01 September 2016

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/068614

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES	INV. A61B1/00	G02B7/02	G02B23/24
ADD.			

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )

A61B G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2014 107572 A1 (STORZ KARL GMBH & CO KG [DE]) 24. Dezember 2015 (2015-12-24)	1,7,12, 13
Y	Zusammenfassung Abbildungen 1-3 Absatz [0028] - Absatz [0033] Ansprüche 1-6 -----	2-6,8-11
X	EP 2 770 361 A1 (STORZ KARL GMBH & CO KG [DE]) 27. August 2014 (2014-08-27)	14
Y	Zusammenfassung Abbildungen 1-3 Ansprüche 1-14 Absatz [0023] - Absatz [0034] ----- -/-	2-6, 8-11, 15-18

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

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18. Oktober 2018

24/10/2018

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

Tommaseo, Giovanni

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/068614

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2015 205457 A1 (WINTER & IBE OLYMPUS [DE]) 29. September 2016 (2016-09-29) Zusammenfassung Abbildungen 2,3 Absatz [0040] - Absatz [0049] -----	15-18
A	DE 43 41 062 A1 (WOLF GMBH RICHARD [DE]) 8. Juni 1995 (1995-06-08) das ganze Dokument -----	1-13
A	DE 10 2006 038294 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 15. März 2007 (2007-03-15) das ganze Dokument -----	1-18
A	DE 201 04 874 U1 (AESCULAP AG & CO KG [DE]) 23. August 2001 (2001-08-23) Zusammenfassung -----	14-18
A	WO 2016/134919 A1 (WINTER & IBE OLYMPUS [DE]) 1. September 2016 (2016-09-01) Zusammenfassung Seite 9, Zeile 16 - Seite 15, Zeile 2 Ansprüche 1-9; Abbildung 2 -----	1-13
2		

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/068614

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014107572 A1	24-12-2015	KEINE	
EP 2770361 A1	27-08-2014	DE 102013101650 A1 EP 2770361 A1 US 2014235947 A1	21-08-2014 27-08-2014 21-08-2014
DE 102015205457 A1	29-09-2016	DE 102015205457 A1 EP 3274752 A1 JP 2018510381 A US 2018020904 A1 WO 2016150678 A1	29-09-2016 31-01-2018 12-04-2018 25-01-2018 29-09-2016
DE 4341062 A1	08-06-1995	DE 4341062 A1 US 5554099 A	08-06-1995 10-09-1996
DE 102006038294 A1	15-03-2007	KEINE	
DE 20104874 U1	23-08-2001	KEINE	
WO 2016134919 A1	01-09-2016	DE 102015203357 A1 EP 3262456 A1 JP 2018506386 A US 2017363856 A1 WO 2016134919 A1	25-08-2016 03-01-2018 08-03-2018 21-12-2017 01-09-2016