



(10) **DE 10 2017 116 652 A1 2019.01.24**

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 116 652.1**

(22) Anmeldetag: **24.07.2017**

(43) Offenlegungstag: **24.01.2019**

(51) Int Cl.: **G02B 23/24 (2006.01)**

**G02B 7/00 (2006.01)**

**G02B 7/02 (2006.01)**

**A61B 1/04 (2006.01)**

**A61B 17/94 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**OLYMPUS Winter & Ibe GmbH, 22045 Hamburg,  
DE**

(72) Erfinder:

**Schöler, Uwe, Dr., 22955 Hoisdorf, DE**

(74) Vertreter:

**Seemann & Partner Patentanwälte mbB, 20095  
Hamburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>199 12 656</b>	<b>C2</b>
<b>DE</b>	<b>10 2015 203 357</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>5 150 230</b>	<b>A</b>

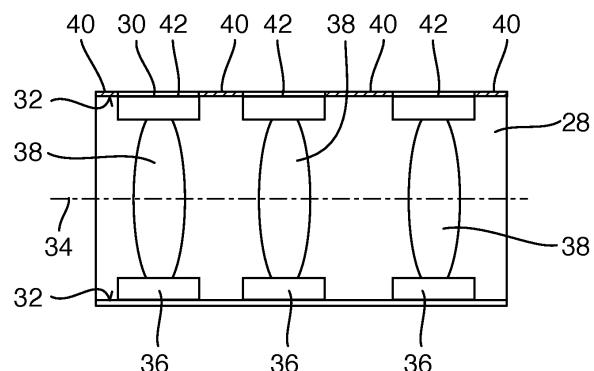
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Abbildungseinheit für ein chirurgisches Instrument und Verfahren zum Herstellen einer Abbildungseinheit**

(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.



**Beschreibung**

**[0001]** 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.

**[0002]** 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 Außendurchmesser 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.

**[0003]** 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.

**[0004]** 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 bildzeugenden 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.

**[0005]** Um diese hohen Anforderungen zu erfüllen, wäre es möglich, eine Führungslänge in den Passun-

gen zu vergrößern. Dies führt jedoch gleichzeitig zu Lichtverlusten und ggf. auch zu höherer Dispersion.

**[0006]** Eine weitere Verringerung der Passungstoleranzen erlaubt es nur theoretisch, eine mögliche Verkipfung zu verringern, da zum Montieren des optischen Elements stets ein Mindestspiel in der Passung vorhanden sein muss.

**[0007]** Beispielsweise ist aus DE 10 2015 205 457 A1 eine Abbildungseinheit für ein Endoskop bekannt.

**[0008]** 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.

**[0009]** 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.

**[0010]** 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 Verkipfung 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 Außen durchmesser aufweist und die optische Achse der Linse mit der mechanischen Achse der Fassung kollinear ausgerichtet ist, d.h. übereinander liegend.

**[0011]** 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.

**[0012]** 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.

**[0013]** 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.

**[0014]** 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.

**[0015]** 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.

**[0016]** Dazu ist in einer Weiterbildung der Abbildungseinheit vorgesehen, dass das Objektivrohr im Bereich des optischen Elements eine Durchbrechung aufweist, wobei das optische Element bei Anordnung des optischen Elements in dem Objektivrohr im Bereich der Durchbrechung mit dem optischen Element nicht in Kontakt gebracht ist oder bringbar ist oder dass das Objektivrohr im Bereich des optischen Ele-

ments und/oder im Bereich der Fassung eine Durchbrechung aufweist, wobei die Fassung des optischen Elements bei Anordnung der Fassung mit dem optischen Element in dem Objektivrohr im Bereich der Durchbrechung mit der Fassung 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.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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.

**[0019]** 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.

**[0020]** 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.

**[0021]** Insbesondere sind die Schweißnaht oder die Schweißnähte durch Laserschweißen ausgebildet.

**[0022]** 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 ausgebildet sind und die beiden Kopfenden des Hülsenrohrs mittels wenigstens einem, insbesondere biegablen, Verbindungssteg miteinander verbunden sind.

**[0023]** 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 Verbindungsstegen zwischen den beiden rohrförmigen Kopfenden ausgebildet ist, ist es möglich, bei Anordnung eines Objektivrohrs, das wie voranstehend beschrieben ausgebildet sein kann, im Hülsenrohr durch Verbiegen des oder der Verbindungssteg das Objektivrohr zu justieren und/oder zu fixieren. Hierbei werden der oder die Verbindungssteg 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.

**[0024]** Hierzu ist in einer Ausführungsform der Abbildungseinheit vorgesehen, dass die Kopfenden des Hülsenrohrs mittels mehrerer, insbesondere biegsamer, Verbindungssteg miteinander verbunden sind, wobei insbesondere die Verbindungssteg in Umfangsrichtung des Hülsenrohrs gleichmäßig und/oder symmetrisch angeordnet sind. Hierdurch umgibt die Verbindungssteg das in das Hülsenrohr eingesetzte Objektivrohr.

**[0025]** Vorzugsweise 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 Hülsenrohrs die Verbindungssteg 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.

**[0026]** Des Weiteren zeichnet sich die Abbildungseinheit dadurch aus, dass in Umfangsrichtung des Hülsenrohrs die Breite eines oder der Verbindungssteg größer ist als die Breite des Freiraums oder die Breite der Aussparung zwischen zwei benachbarten Verbindungsstegen.

**[0027]** Außerdem ist es bei der Weiterbildung der Abbildungseinheit zweckmäßig, dass der oder die Verbindungssteg in radialer Richtung bezogen auf die Längsachse des Hülsenrohrs, vorzugsweise zur Längsachse, biegbar oder gebogen sind.

**[0028]** 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 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.

**[0029]** 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 angeordnetes oder anzuordnendes Objektivrohr versehen. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird auf die obigen Ausführungen ausdrücklich verwiesen.

**[0030]** Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen einer Abbildungseinheit für ein chirurgisches Instrument, insbesondere Endoskop, wobei die Abbildungseinheit ein Hülsenrohr, ein im Hülsenrohr angeordnetes Objektivrohr, wobei im Objektivrohr ein optisches Element, insbesondere optische Linse, aufgenommen ist, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- 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.

**[0031]** 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 Verbindungssteg in Abhängigkeit der Messergebnisse die Verkipfung der optischen Achse des optischen Elements zur optischen Achse des Bildsensors bzw. in Bezug auf die Längsachse des Hülsenrohr eliminiert wird.

**[0032]** 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 Innendurchmesser, des Objektivrohrs verringert wird und/oder das optische Element oder die Fassung des optischen Elements verspannt wird.

**[0033]** 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.

**[0034]** 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 biegabaren, Verbindungssteg oder mittels mehrerer, insbesondere biegbarer, Verbindungssteg miteinander verbunden sind.

**[0035]** Vorteilhafterweise ist die Abbildungseinheit mit einem oben beschriebenen Objektivrohr und Hülsenrohr ausgebildet. Hierzu wird ergänzend auf die voranstehenden Ausführungen verwiesen.

**[0036]** Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäß

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

**[0037]** 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**.

**[0038]** 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.

**[0039]** **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 rohrförmigen 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.

**[0040]** 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 ein Handgriff sowie eine Videoeinheit vorgesehen.

**[0041]** 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** 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.

**[0042]** **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 Objektivrohr **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 ein oder mehrere optische Elemente, insbesondere Linsen.

**[0043]** Im Objektivrohr **28** sind in Längsrichtung mehrere optische Linsen **38** hintereinander angeordnet (vgl. **Fig. 2a**). Jede der Linsen **38** ist 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 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 auf. Das Objektivrohr **28** weist eine innere Mantelfläche **32** auf, so dass bei Einbringen der Fassungen **36** mit den zentrierten Linsen **38** in das Objektivrohr **28**, die Fassungen **36** in Kontakt mit der inneren Mantelfläche **32** gebracht werden.

**[0044]** Das Objektivrohr **28** weist ferner einen Längsschlitz **30** auf, der sich 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.

**[0045]** 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 Objektivrohr **28** zu verbinden.

**[0046]** 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 zum mindesten abschnittsweise aufgenommen bzw. aufnehmbar. Vorzugsweise sind das Führungsrohr **22** und das Objektivrohr **28** aus Metall, insbesondere Edelstahl, hergestellt.

**[0047]** 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 Objektivrohrs **22** sind die optischen Achsen der Linsen **38** kollinear zur Längsachse **34** und gegebenenfalls vorzugsweise zur optischen Achse des Bildsensors ausgerichtet und justiert.

**[0048]** In **Fig. 2c** ist das Objektivrohr **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.

**[0049]** 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.

abstandete Schweißnähte **40** in Längsrichtung aufweist, wobei die Schweißnähte **40** im Bereich der Linsen **38** unterbrochen sind.

**[0050]** 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.

**[0051]** 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.

**[0052]** In **Fig. 3a** ist ein Längsschnitt durch ein Führungsrohr **22** zur Aufnahme eines Objektrohrs 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**.

**[0053]** Ferner sind im Bereich der Hinterscheidung **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.

**[0054]** In **Fig. 3b** ist schematisch ein Querschnitt durch das Führungsrohr **22** gemäß der in **Fig. 3a** eingezeichneten Schnittlinie B-B gezeigt. Die biegbaren 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.

**[0055]** 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** aufgenommen 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 Verbindungsstege in Kontakt mit der äußeren Umfangsfläche des im Inneren des Führungsrohrs **22** angeordneten Objektivrohrs gebracht. Dabei wird unter Verwendung einer entsprechenden Messeinrichtung bei der Justage des Objektivrohrs eine Verkippung der optischen Achse der Optik eliminiert und vorzugsweise die optische Achse der Linsen kollinear zur optischen Achse **62** des Bildsensors **24** justiert.

**[0056]** 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.

#### Bezugszeichenliste

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

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102015205457 A1 [0007]

## 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 das optische Element (38) bei Anordnung des optischen Elements (38) in dem Objektivrohr (28) im Bereich der Durchbrechung (42) mit dem optischen Element (38) 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 die Fassung (36) des optischen Elements (38) bei Anordnung der Fassung (36) mit dem optischen Element (38) in dem Objektivrohr (28) im Bereich der Durchbrechung (42) mit der Fassung (36) nicht in Kontakt gebracht ist oder bringbar ist.
3. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchbrechung (42) im Objektivrohr (28) als ein Spalt oder Schlitz (40) ausgebildet ist.
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 Schlitzverbindungsberichen des Objektivrohrs (28) ausgebildet ist.
5. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der zwei Schlitzverbindungsberiche jeweils als Schweißnaht (40) ausgebildet ist.
6. Abbildungseinheit (20) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schweißnaht (40) oder die Schweißnähte (40) durch Laserschweißen ausgebildet sind.
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.

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.
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.
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).
11. Abbildungseinheit (20) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der oder die Verbindungssteg (60) in radialer Richtung bezogen auf die Längsachse des Hülsenrohrs (22) biegsam oder gebogen sind.
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.
13. Chirurgisches Instrument (2) mit einer Abbildungseinheit (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 12.
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), wobei im Objektivrohr (28) ein optisches Element (38) aufgenommen ist, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:
  - 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,
  - 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
  - c.) anschließend wird das Objektivrohr (28) in das Hülsenrohr (22) eingebracht.

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.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Längsschlitz des Objektivrohrs (28) im Bereich des optischen Elements (38) nicht verschweißt ist oder wird und außerhalb des Bereichs des optischen Elements (38) verschweißt 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 Fassung (36) verschweißt ist oder wird.

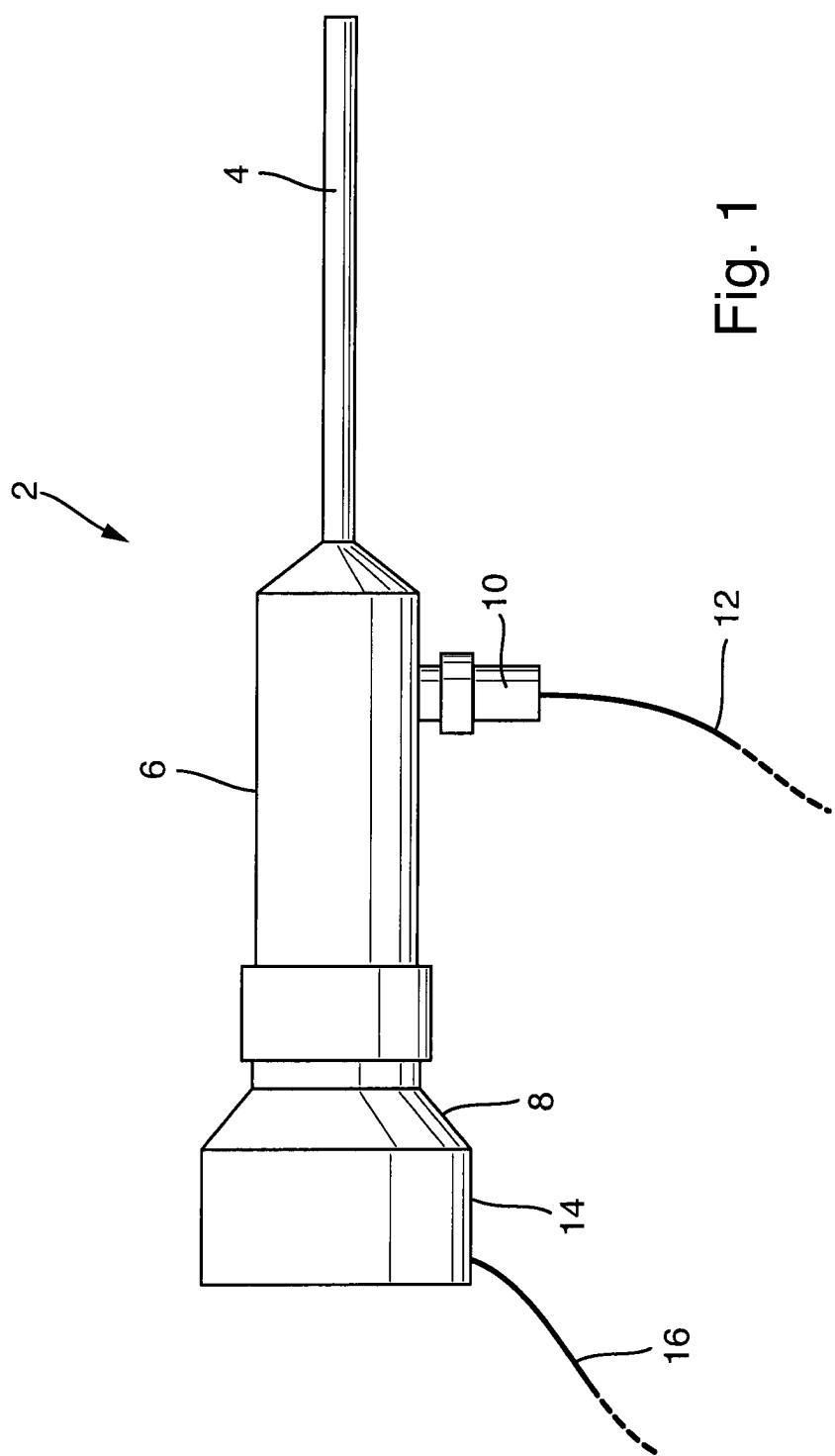
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Objektivrohr (28) in das Hülsenrohr (22) eingebracht wird, wobei das Hülsenrohr (22) für das Objektivrohr (28) zwei rohrförmige Kopfenden (52.1, 52.2) aufweist und die beiden Kopfenden (52.1, 52.2) des Hülsenrohrs (22) mittels wenigstens einem Verbindungssteg (60) oder mittels mehrerer Verbindungsstege (60) miteinander verbunden sind.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abbildungseinheit (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



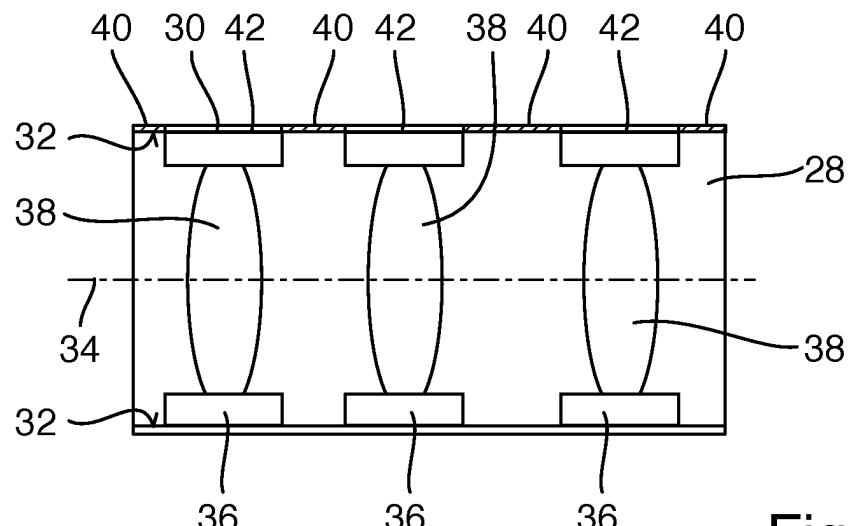


Fig. 2a

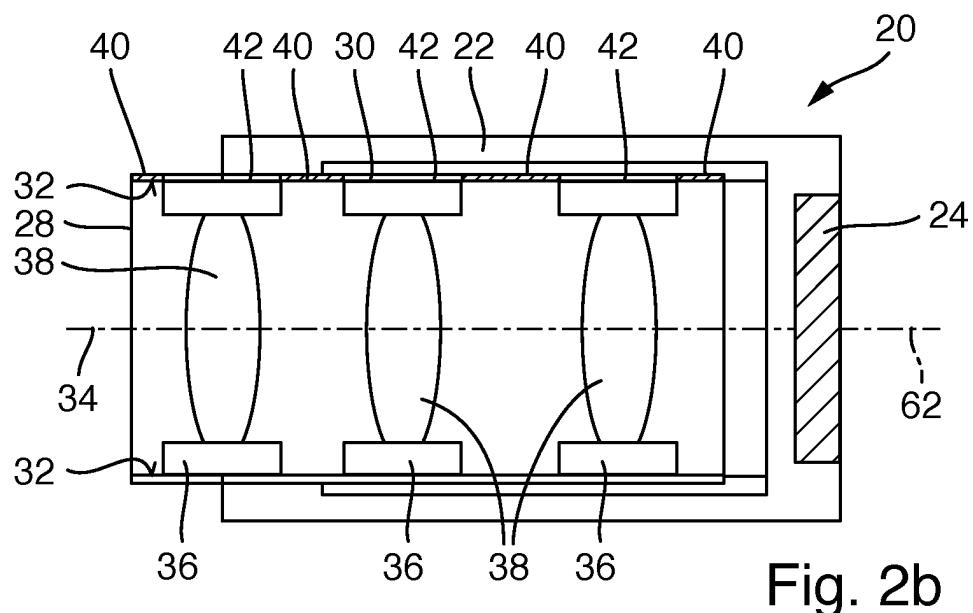


Fig. 2b

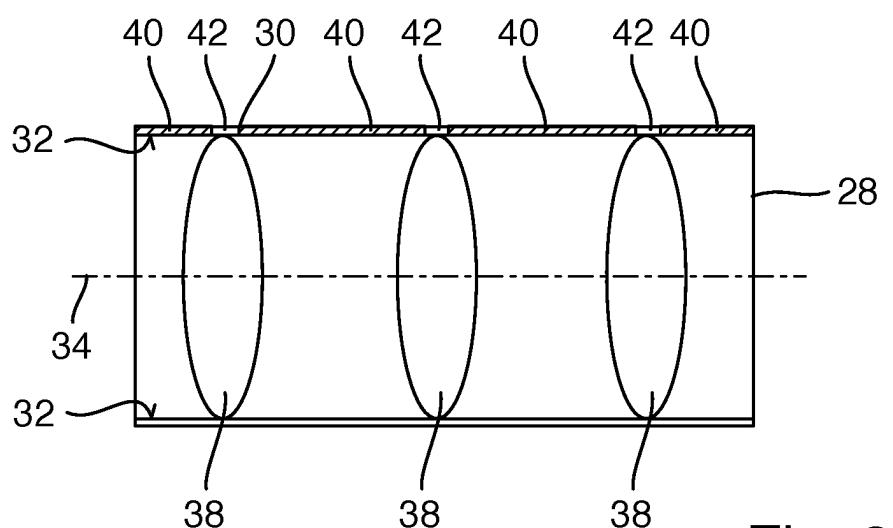


Fig. 2c

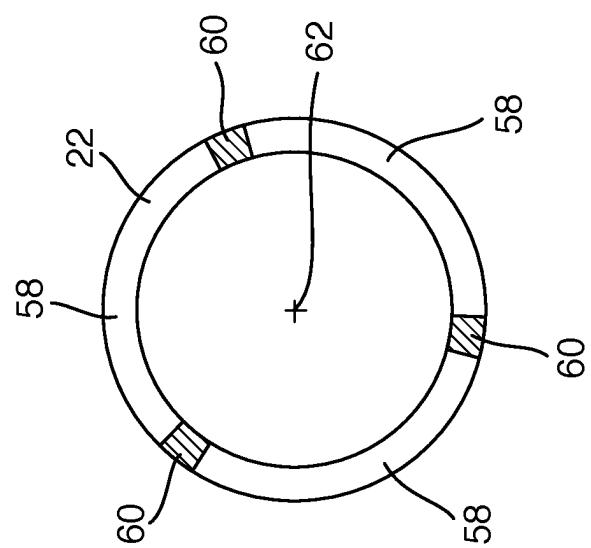


Fig. 3b

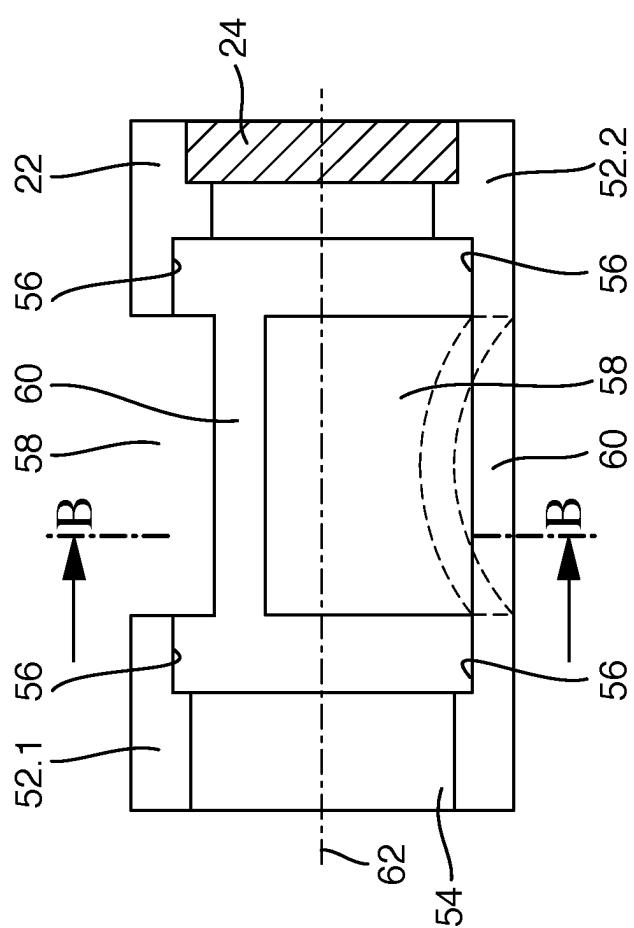


Fig. 3a