



(10) **DE 10 2013 209 956 A1** 2014.12.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 209 956.8**
(22) Anmeldetag: **28.05.2013**
(43) Offenlegungstag: **04.12.2014**

(51) Int Cl.: **G02B 23/24** (2006.01)
G02B 5/04 (2006.01)
G02B 5/08 (2006.01)
G02B 17/00 (2006.01)
A61B 1/04 (2006.01)
A61B 1/055 (2006.01)
A61B 1/06 (2006.01)
A61B 1/05 (2006.01)

(71) Anmelder:
XION GmbH, 13127 Berlin, DE

(74) Vertreter:
**Eisenführ Speiser Patentanwälte Rechtsanwälte
PartGmbH, 10178 Berlin, DE**

(72) Erfinder:
Müller, Holger, 16548 Glienicke, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

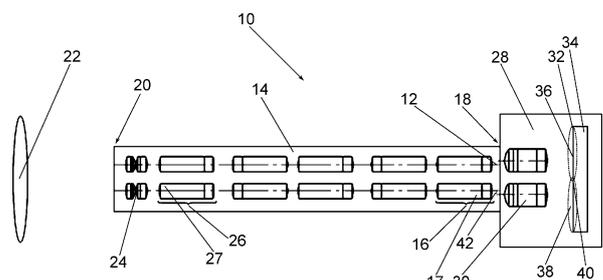
DE	44 05 102	A1
DE	92 00 876	U1
DE	696 27 497	T2
US	2012 / 0 130 252	A1
US	6 139 490	A
US	5 577 991	A
US	5 861 987	A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Videoendoskopische Vorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine videoendoskopische Vorrichtung (10) mit zwei parallelen optischen Anordnungen (16, 24, 26) aus jeweils koaxial zueinander angeordneten optischen Komponenten (16, 17, 24, 26, 27), die im Innern eines Endoskopschafts (14) angeordnet sind. Die optischen Komponenten (16, 17, 24, 26, 27) übertragen ein optisches Bild (38) von einem distalen Ende (20) der jeweiligen optischen Anordnung (16, 24, 26) zu einem proximalen Ende (18) der jeweiligen optischen Anordnung (16, 24, 26). Ein Kamerakopf (28) ist den proximalen Enden (18) der optischen Anordnungen (16, 24, 26) benachbart oder an diese anschließend angeordnet. Der Kamerakopf (28) enthält wenigstens einen Flächenbildsensor (34) mit einer Aufnahmeebene (32) und ein oder mehrere Projektionsobjektive (30). Eine jeweilige optische Anordnung (16, 24, 26) projiziert ein jeweiliges stereoskopisches Teilbild (38) auf den Flächenbildsensor (34). An den proximalen Enden der optischen Komponenten (16, 17, 24, 26, 27) ist eine kollimierende Optik (16) zum Erzeugen jeweils eines parallelen Strahlenverlaufs (12) am Austritt (18) der jeweiligen optischen Anordnung (16, 24, 26) koaxial zu diesen angeordnet. Das Projektionsobjektiv (30) bildet den jeweiligen von der kollimierenden Optik (16) erzeugten parallelen Strahlenverlauf (12) auf einen Fokus (36) auf der Aufnahmeebene (32) des Flächenbildsensors (34) ab.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine videoendoskopische Vorrichtung bestehend aus einem Endoskop und einem Kamerakopf, in welchem zwei getrennte stereoskopische Teilbilder auf einen gemeinsamen Flächenbildsensor oder zwei Flächenbildsensoren projiziert werden. Diese Teilbilder können mittels eines Bildprozessors in ein stereoskopisches Bild umgewandelt und auf einem stereoskopischen Bildschirm dargestellt werden.

[0002] Traditionell werden bei Operationen stereoskopische Operationsmikroskope verwendet. In der minimalinvasiven Chirurgie sind diese Geräte nicht einsetzbar und der operierende Arzt kann das in einer Körperöffnung gelegene Operationsgebiet nur mittels eines Endoskops oder anderer spezieller Hilfsmittel betrachten. Bei Ausführung solcher Operationen bieten Stereoendoskope gegenüber konventionellen Monoendoskopen zusätzliche Tiefeninformation. Stereoskopische Videoendoskope ermöglichen darüber hinaus die Bildbetrachtung auf einem Bildschirm oder mehreren Bildschirmen und die Videospeicherung.

[0003] Ein stereoskopisches Videoendoskop kann nach dem Prinzip des starren Endoskops mit zwei parallelen Strahlengängen aufgebaut werden. Hierbei erzeugen zwei nebeneinander angeordnete Objektive zwei Zwischenbilder, welche ein vor dem Endoskop befindliches Objekt aus verschiedenen Blickwinkeln darstellen. Mittels zweier paralleler Übertragungsoptiken erfolgt eine Bildübertragung zum proximalen Ende des Endoskopschafts.

[0004] Dort können Bilder auf einen oder mehrere Flächenbildsensoren, wie beispielsweise Bildsensoren vom CCD- oder CMOS-Typ projiziert werden.

[0005] US 5,295,477 offenbart ein starres Stereoendoskop und ein schlauchartiges Stereoendoskop aus Kragenelementen. Das Endoskop enthält eine Führung oder Linsen um ein optisches Bild vom Ende des Endoskops zu einem mit dem Endoskop verbundenen Mikroskop zu übertragen. Eine im Endoskop enthaltene Lichtleitung überträgt Licht von einer Lichtquelle in ein biologisches Exemplar. Ein bewegliches Prisma ist am Ende des Endoskops angebracht.

[0006] In US 5,527,263 ist ein starres visuelles Stereoendoskop mit Stablinsen gezeigt. Das Endoskop enthält zwei Umlenkprismenpaare mit einem jeweiligen ersten Prisma koaxial zum jeweiligen optischen System und einem jeweiligen zweiten Prisma, das die Sichtachse wieder parallel zur optischen Achse ausrichtet. In den Strahlengängen sind transparente Schutzelemente angeordnet.

[0007] In US 4,651,201 ist ein starres Stablinsen enthaltendes Stereoendoskop mit zwei Kameras kombiniert. Die Kameras übertragen zwei stereoskopische Bilder auf zwei Bildschirme, die an einer Kopfbefestigung vor den Augen des Benutzers angebracht sind.

[0008] US 4,862,873 offenbart ein starres Stablinsen enthaltendes Videoendoskop mit zwei Bildsensoren, das eine Licht- und eine Bildleitung enthält. Ein stereoskopisches Bild wird über einen Wechsel der Funktionen der Leitungen erzeugt.

[0009] Ein starres stereoskopisches Videoendoskop mit Stablinsensystemen zur Bildübertragung ist in US 5,577,991 offenbart. Das Videoendoskop enthält zwei parallele Strahlengänge in denen eine Bildübertragung mittels Stablinsensystemen erfolgt. Am proximalen Ende des Endoskopschafts lenken Planspiegel den jeweiligen Strahl auf zwei Bildsensoren. Am proximalen Ende der optischen Anordnung ist im jeweiligen Strahlengang eine Sehfeldblende angebracht. Die Sehfeldblenden und Planspiegel können justiert werden, um die Position der Bilder auf dem Bildschirm einzustellen.

[0010] US 6,139,490 zeigt ein Stereoendoskop und eine Virtual-Reality-Brille, die mit diesem verbunden werden kann.

[0011] In US 5,751,341 ist ein Stereoendoskop offenbart, das mehrere Schaftteile aufweist, wodurch der Schaft drehbar ist.

[0012] US 6,108,130 zeigt ein stereoskopisches Linsensystem und einen stereoskopischen Bildsensor mit einem Felderpaar. Durch eine Bildumleitung der Bildinformationen durch eine Gradientenlinse von den Bildsammelsystemen zu den Feldern des Bildsensors wird ein reduzierter Abstand der Bilder auf dem Bildsensor erzielt.

[0013] In US 6,582,358 ist ein Stereoendoskop mit einem dritten Strahlengang gezeigt. Der dritte Strahlengang enthält eine optische Vorrichtung mit einem größeren Sichtwinkel als die für die Stereoskopie verwendeten optischen Vorrichtungen.

[0014] US 7,671,888 offenbart eine stereoendoskopische Bildschirmsteuervorrichtung mit einem Maskierungssystem.

[0015] In US 5,776,049 ist ein Stereoendoskop mit einem Justierregelkreis gezeigt.

[0016] WO 2011/014687 A2 offenbart ein stereoskopisches Videoendoskop mit paralleler Bildübertragung. Das Bild wird durch Lichtöffnungen am distalen Ende eines Endoskopschafts gewonnen und in zwei stereoskopischen Teilbildern durch den Endoskopschaft zu einer oder zwei Austrittsoptiken über-

tragen, welche das Bild auf einen Bildsensor einer Kamera projizieren.

[0017] Der grundsätzliche Aufbau eines starren monoskopischen Endoskops mit Stablinsen geht aus der Patentschrift US 3,257,902 hervor. In einem länglichen Tubus sind entlang einer gemeinsamen optischen Achse hintereinander ein Objektiv und Stablinsensysteme angeordnet. Die Stablinsen dienen der Bildleitung zum proximalen Ende des Tubus. Hinter dem proximalen Ende des Tubus ist ein Okular angeordnet, welches ein für das menschliche Auge sichtbares virtuelles Bild erzeugt. Das vom Okular erzeugte Bild kann auch mit einer geeigneten Kamera aufgenommen werden.

[0018] Der Erfindung liegt das Ziel zugrunde, ein stereoskopisches Videoendoskop nach dem Prinzip des starren Endoskops mit zwei parallelen Strahlengängen und Stablinsensystemen zur Bildleitung derart weiterzubilden, dass justierempfindliche Komponenten vermieden und eine einfache Fertigung ermöglicht wird. Es soll eine komfortable Handhabung des Endoskops und Nutzung hochauflösender Bildsensoren bei einem kleinen Durchmesser des Endoskopschafts ermöglicht werden.

[0019] Erfindungsgemäß wird dies erreicht durch eine videoendoskopische Vorrichtung mit zwei parallelen optischen Anordnungen, die gemeinsam wenigstens teilweise im Innern eines Endoskopschafts angeordnet sind und einen den proximalen Enden der optischen Anordnungen benachbarten oder an diese anschließend angeordneten Kamerakopf. Die optischen Anordnungen weisen jeweils koaxial zueinander angeordnete optische Komponenten zum Übertragen eines optischen Bildes von einem distalen Ende der jeweiligen optischen Anordnung zu einem proximalen Ende der jeweiligen optischen Anordnung auf. Der Kamerakopf weist wenigstens einen Flächenbildsensor mit wenigstens einer Aufnahmeebene und wenigstens ein Projektionsobjektiv auf. Das Projektionsobjektiv ist dabei angeordnet ein Bild auf den Flächenbildsensor zu projizieren. Die optischen Anordnungen weisen jeweils eine an ihrem jeweiligen proximalen Ende angeordnete kollimierende Optik zum Erzeugen eines wenigstens annähernd parallelen Strahlenverlaufs am Austritt der jeweiligen optischen Anordnung auf. Die kollimierende Optik ist koaxial zu den optischen Komponenten der optischen Anordnung oder um maximal einen halben Durchmesser der kollimierenden Optik lateral zu den optischen Komponenten der optischen Anordnung versetzt angeordnet. Das wenigstens eine Projektionsobjektiv ist angeordnet und ausgebildet, den von einer jeweiligen kollimierenden Optik erzeugten parallelen Strahlenverlauf auf wenigstens einen Fokus auf der wenigstens einen Aufnahmeebene des wenigstens einen Flächenbildsensors abzubilden.

[0020] Die Erfindung umfasst den Vorteil, dass die übliche Anpassung von Größe und Lage der Austrittspupille an das menschliche Auge gegenüber den im Stand der Technik verwendeten Okularen entfällt. Die Kollimation kann beispielsweise durch Stablinsen oder Stablinsensysteme am Lichtaustritt des länglichen Schafts des Stereoendoskops erreicht werden. Des Weiteren bieten Stablinsen oder Stablinsensysteme gegenüber anderen Linsensystemen den Vorteil, dass die Übertragung eines wesentlich helleren Bildes mit höherer Bildqualität ermöglicht wird. Auch die Montage im Endoskopschaft ist auf Grund der länglichen Geometrie der Stablinsen vereinfacht. Die Anordnung von zwei dicht nebeneinander verlaufenden parallelen Strahlengängen ist auch für kleine Schaftdurchmesser möglich. Auch ein Randabfall der Bildqualität kann gut vermieden werden. Eine Korrektur der außeraxialen Bildfehler wie Koma und Astigmatismus ist durch die erfindungsgemäße videoendoskopische Vorrichtung möglich.

[0021] In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die optischen Anordnungen in einem starren Endoskopschaft angeordnet, in diesem Fall sind die koaxial zueinander angeordneten optischen Komponenten entlang einer Längsachse des Endoskopschafts angeordnet. Alternativ kann der Endoskopschaft auch flexibel ausgeführt sein, beispielsweise als Schlauch, als Kragenumgebener Schlauch oder dergleichen. Für einen flexiblen Endoskopschaft sind die koaxial zueinander angeordneten optischen Komponenten, in einem starren geraden Zustand des Endoskopschafts entlang der starren geraden Längsachse des Endoskopschafts angeordnet. Durch Erzeugen von Krümmung entlang des Endoskopschafts, z. B. durch Einschieben in ein Lumen und Biegen des Endoskopschafts, verschieben sich die optischen Komponenten entsprechend der Krümmung des Endoskopschafts.

[0022] Der wenigstens annähernd parallele Strahlenverlauf am Austritt der jeweiligen optischen Anordnung kann eine Abweichung von der idealen Kollimation von bis zu ± 10 Dioptrien haben, ohne, dass die stereoskopische Darstellung beeinträchtigt wird. Es können sowohl der Strahlenverlauf aus jeder der kollimierenden Optiken, als auch die Strahlenverläufe der kollimierenden Optiken zueinander nur annähernd und nicht vollständig parallel sein, d. h. eine Abweichung aufweisen, beispielsweise bedingt durch Fertigungstoleranzen. Die resultierende Toleranz in der Kollimation zwischen dem linken und rechten Strahlenverlauf kann beispielsweise bei einer Fokussierung des Kamerakopfs ausgeglichen werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Abstimmung der Kollimation beider annähernd parallelen Strahlengänge durch eine Anpassung der axialen Abstände zwischen zwei oder mehreren optischen Komponenten, beispielsweise Stablinsensystemen, erfolgen.

[0023] Bevorzugt sind die koaxial zueinander angeordneten optischen Komponenten Stabliniensysteme. Die Stabliniensysteme können miteinander verkittete Stablinien sein. Auch ein Verkitten von Stablinien mit anderen Linsen zur Herstellung eines Stabliniensystems ist denkbar. Die koaxial zueinander angeordneten optischen Komponenten können auch Stablinien sein. Alternativ oder zusätzlich können die optischen Komponenten andere Linsen oder optische Elemente aufweisen.

[0024] In einer bevorzugten Ausgestaltung haben alle optischen Komponenten der optischen Anordnung, die kollimierende Optik, die Objektive und die Projektionsobjektive oder eine Projektionsoptik denselben Außendurchmesser, wodurch sich der mechanische Aufbau des Endoskops vereinfacht. Im Inneren des Endoskopschafts können zwei parallele Tuben angeordnet werden, deren Innendurchmesser zum Außendurchmesser der optischen Komponenten, Objektive und kollimierenden Optik passend gewählt werden kann, wodurch in jedem dieser Tuben das Objektiv und die optischen Komponenten zur Bildleitung und Kollimation nach dem Prinzip der Füllfassung angeordnet werden können. Die axialen Abstände zwischen den optischen Komponenten, falls vorhanden, können mit einem Gasgemisch, einem Gas, einer Flüssigkeit, einem Festkörper oder einem anderen Füllmedium gefüllt sein. Bevorzugt ist dieses ein Gasgemisch oder Gas, welches durch axial zwischen den optischen Komponenten angeordnete Abstandsrohre begrenzt ist. Die optischen Eigenschaften des Füllmediums können auf die optischen Komponenten bzw. auf den von diesen erzeugten Strahlenverlauf optimiert werden. Die mit Abstandsrohren und optischen Komponenten ausgebildeten Tuben unterstützen des Weiteren die Zentrierung der beiden im Schaft angeordneten parallelen Strahlengänge, wodurch parallel zu den beiden Tuben im Inneren des Endoskopschafts weitere Komponenten, beispielsweise Lichtquellen, Lichtleiter, Arbeitskanäle für chirurgische Operationswerkzeuge oder zum Transport von Fluiden, oder dergleichen angeordnet werden können. In einer weiteren Ausgestaltung können auch die beiden Tuben zu einem gemeinsamen Bauteil mit zwei parallelen zylindrischen Durchgangslöchern zur Aufnahme der optischen Komponenten vereint sein.

[0025] Die kollimierenden Optiken zum Erzeugen eines wenigstens annähernd parallelen Strahlenverlaufs am Austritt der optischen Anordnungen sind bevorzugt Stabliniensysteme, die verkittete Stablinien und/oder andere Linsen aufweisen. Bevorzugt enthält ein Stabliniensystem eine mit anderen Linsen verkittete Stablinse. Die kollimierenden Optiken können auch Stablinien sein.

[0026] Die kollimierenden Optiken, bevorzugt Stabliniensysteme oder Stablinien, können nach ei-

ner für endoskopische Bildleitungssysteme üblichen Bauart aufgebaut sein. Bevorzugt sind die Stabliniensysteme für die Kollimation von gleicher Bauart wie die zur Bildübertragung verwendeten Stabliniensysteme. Von gleicher Bauart kann in diesem Kontext bedeuten, dass die bildleitenden und kollimierenden Stabliniensysteme beispielsweise jeweils zwei Plankonvexlinsen und eine mit diesen verkittete Stablinse aufweisen, d. h. das Stabliniensystem enthält eine gleiche Anzahl von verschiedenen Linsen für kollimierende und bildleitende Stabliniensysteme. Die Dimensionen, wie beispielsweise Durchmesser, Brennweiten oder dergleichen, der Stabliniensysteme von gleicher Bauart können für die bildleitenden und kollimierenden Stabliniensysteme voneinander unterschiedlich gewählt werden. Die Stablinien für Kollimation und Bildübertragung können miteinander identische Dimensionen oder zueinander verschiedene Dimensionen aufweisen.

[0027] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist ein Projektionsobjektiv koaxial zu den optischen Komponenten der optischen Anordnung angeordnet, wobei koaxial hier auf eine Längsachse in der Mitte zwischen den optischen Komponenten bezogen ist. Es können auch mehrere Projektionsobjektive koaxial zu den optischen Komponenten angeordnet sein, wobei in diesem Fall die jeweiligen Projektionsobjektive auf die jeweilige Längsachse der optischen Komponenten bezogen ist. Das Projektionsobjektiv oder die Projektionsobjektive können auch um maximal einen halben Durchmesser des Projektionsobjektivs lateral zu den optischen Komponenten versetzt angeordnet sein.

[0028] In einer weiteren Ausgestaltung ist ein Prisma zwischen den kollimierenden Optiken und dem Projektionsobjektiv oder den Projektionsobjektiven angeordnet, die den von den kollimierenden Optiken erzeugten parallelen Strahlenverlauf auf einen Fokus auf die Aufnahmeebene des Flächenbildsensors, beispielsweise CCD-Farbsensoren, CMOS-Farbsensoren oder dergleichen, abbilden. Das Prisma kann ein achromatisches Prisma oder ein Reflexionsprisma sein, alternativ kann auch eine Spiegelanordnung mit einer Winkelablenkung kleiner 30° verwendet werden. Auch können mehrere Prismen und/oder Spiegelanordnungen parallel und/oder in Serie angeordnet sein. Bevorzugt ist zwischen jeder der kollimierenden Optiken und einem jeweiligen Projektionsobjektiv jeweils ein Prisma angeordnet. Die Zahl der kollimierenden Optiken und Projektionsobjektive kann jedoch auch größer oder kleiner als im bevorzugten Fall gewählt werden. Es kann auch nur in einem Strahlenverlauf ein Prisma oder eine Spiegelanordnung verwendet werden oder das Prisma oder die Spiegelanordnung kann derart angeordnet sein, dass es beide Strahlenverläufe beeinflussen kann, wodurch beispielsweise stereoskopische Teilbilder getrennt werden können, indem das Prisma eine Richtungsän-

derung eines der kollimierten Strahlenverläufe bewirkt, wenn das Prisma zwischen den kollimierenden Optiken und einem Projektionsobjektiv angeordnet ist. Auch kann die Spiegelanordnung oder das Prisma den Strahlenverlauf auf mehr als einen Fokus auf mehr als einer Aufnahmeebene auf mehrere Flächenbildsensoren abbilden. Die Abbildung auf mehr als einen Fokus auf einer Aufnahmeebene eines Flächenbildsensors ist auch möglich. In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Prismen oder Spiegelanordnungen mit anderen optischen Komponenten verkittet. Die Prismen können beispielsweise mit anderen Prismen, Linsen oder anderen optischen Elementen verkittet werden.

[0029] In einer bevorzugten Ausgestaltung enthält der Endoskopschaft eine Beleuchtungsvorrichtung zur Beleuchtung einer Objektebene. Licht einer Lichtquelle kann in einem Lichtleiter vom proximalen Schaftende über einen nahe dem oder am proximalen Ende des Endoskopschafts angeordneten Beleuchtungslichteintritt zu einem nahe dem oder am distalen Ende des Endoskopschafts angeordneten Beleuchtungslichtaustritt übertragen werden, um ein Objekt zu beleuchten. Es kann auch das Licht mehrerer Lichtquellen übertragen werden. Die Lichtquelle kann im Kamerakopf enthalten sein und/oder durch einen flexiblen Lichtleiter, beispielsweise Glasfaserkabel oder dergleichen, mit dem Endoskopschaft lösbar und wieder arretierbar oder starr verbunden sein.

[0030] Bevorzugt enthält die videoendoskopische Vorrichtung einen Bildprozessor, der zwei auf den Flächenbildsensor projizierte stereoskopische Teilbilder in ein auf stereoskopischen Bildschirmen darstellbares Bildsignal umwandeln kann. Der Bildprozessor kann innerhalb oder außerhalb der videoendoskopischen Vorrichtung angeordnet sein und elektronische Komponenten und/oder Softwarekomponenten aufweisen. Des Weiteren können auch auf mehrere Flächenbildsensoren projizierte stereoskopische Teilbilder durch den oder die Bildprozessoren in auf stereoskopischen Bildschirmen darstellbare Bildsignale umgewandelt und diese Bildsignale auf stereoskopischen Bildschirmen beispielsweise auf auf dem Polarisationsbrillenprinzip basierenden Bildschirmen, auf dem Shutterbrillenprinzip basierenden Bildschirmen oder dergleichen ausgegeben werden. Bevorzugt kann der Bildprozessor mittels Bildverarbeitung bildverbessernde Maßnahmen, beispielsweise Anpassungen von Kontrast, Farbdarstellung, Verbesserung der Bildschärfe, Korrektur von Verzerrung, Bildpositionsabweichungen, Maskierungen, Anpassung der stereoskopischen Vergenz und/oder Kompensation von Toleranzen im Abbildungsmaßstab durchführen.

[0031] Die Komponenten, beispielsweise, Kamerakopf, Projektionsobjektiv, Endoskopschaft, optische Komponenten und/oder optische Anordnungen, können austauschbar sein. Beispielsweise kann ein Pro-

jektionsobjektiv in oder an einem Kamerakopf durch ein anderes oder mehrere Projektionsobjektive ersetzt werden. Auch kann der gesamte Kamerakopf ausgetauscht werden. Auch ein Austausch eines Endoskopschafts mit den beinhalteten optischen Komponenten ist möglich. Auch können nur einzelne optische Komponenten des Endoskopschafts ausgetauscht werden, insbesondere die kollimierende Optik. Bevorzugt sind dafür die austauschbaren Komponenten lösbar und wieder arretierbar miteinander verbunden, beispielsweise durch eine mechanische Kupplung, wodurch die Sterilisation der Komponenten der videoendoskopischen Vorrichtung vereinfacht wird. Die neu verbundenen Komponenten können zueinander kalibriert werden.

[0032] In einer bevorzugten Ausgestaltung enthält die videoendoskopische Vorrichtung eine Speichereinheit, die beispielsweise einen gespeicherten Satz vorbestimmter Kalibrierdaten enthalten kann. Die Kalibrierdaten können fest auf einem unbeschreibbaren Speicher gespeichert sein und/oder die Kalibrierdaten können durch eine Kalibration zu jeder Zeit auf einem beschreibbaren Speicher gespeichert werden. Ein Kalibrierungsdurchgang kann dabei verwendet werden, um einen Satz neuer Kalibrierdaten zu erzeugen, die in der Speichereinheit gespeichert werden können. Die Speichereinheit kann auch andere Daten enthalten und/oder speichern, z. B. Historien- oder Daten über die Verwendung des Endoskops und/oder der Lichtquelle, um zu ermitteln, wann eine Geräte- und/oder Lichtquellenenergie notwendig ist oder Daten von Sensoren, beispielsweise Temperatursensoren, Luftfeuchtigkeitssensoren, oder dergleichen, die für eine Kalibrierung verwendet werden können.

[0033] Besonders bevorzugt können die Kalibrierdaten aus der Speichereinheit der videoendoskopischen Vorrichtung dazu verwendet werden neu verbundene Komponenten durch einen gespeicherten Satz vorbestimmter Kalibrierdaten zueinander zu kalibrieren. Hierbei können die Kalibrierdaten vorge-speichert vom Werk kommen oder in einem Kalibrierungsdurchgang erstellt werden, wodurch eine individuelle Auswahl der verwendeten Komponenten in einem Endoskop möglich ist, ohne bei jeder Verwendung eine neue Kalibrierung durchzuführen. Des Weiteren kann die videoendoskopische Vorrichtung eine oder mehrere Sensorvorrichtungen, z. B. RFID-Transceiver aufweisen, die lesbare Markierungen, beispielsweise RFID-Transponder oder dergleichen, auf den Komponenten lesen und verarbeiten können. Hierdurch kann das Laden von Kalibrierdaten automatisiert erfolgen. Die Sensorvorrichtungen können dazu die jeweiligen angeschlossenen Komponenten anhand ihrer vom Sensor lesbaren Markierung erkennen und aus den gespeicherten Kalibrierdaten die Kalibrierdaten oder die am besten passenden Kalibrierdaten für die neu verbundenen Komponenten auswählen und mit diesen Kalibrierdaten die

videoendoskopische Vorrichtung kalibrieren. Bevorzugt befindet sich die Sensorvorrichtung am oder im Kamerakopf.

[0034] Die videoendoskopische Vorrichtung kann ein oder mehrere transparente Schutzfenster enthalten, die zum Schutz vor Umgebungseinflüssen vorgesehen sind. Die Schutzfenster können beispielsweise am distalen Ende des Endoskopschafts zum Schutz der Objektive, im Endoskopschaft, am proximalen Ende des Endoskopschafts zum Schutz der kollimierenden Optik, am Lichteintritt der Projektionsobjektive bzw. am Lichteintritt des Kamerakopfs zum Schutz der Projektionsobjektive und/oder zwischen Projektionsobjektiven und Flächenbildsensor zum Schutz des Flächenbildsensors angeordnet sein.

[0035] In einer weiteren Ausgestaltung kann die videoendoskopische Vorrichtung eine oder mehrere Sehfeldblenden aufweisen. Bevorzugt sind die Sehfeldblenden in oder am proximalen Ende einer oder beider parallelen optischen Anordnungen angeordnet, um einen oder beide Strahlengänge der parallelen optischen Anordnung temporär oder dauerhaft zu blockieren und/oder zu begrenzen.

[0036] Der Kamerakopf der videoendoskopischen Vorrichtung kann eine Fokussiervorrichtung aufweisen. Die Fokussiervorrichtung kann manuell von einem Anwender bedient werden oder automatisch über einen Regelkreis oder ein auf einem Computer oder dergleichen laufendes Programm oder eine Software. Die Fokussiervorrichtung kann die Fokussierung der Bilder des Bildsignals ermöglichen, indem die Fokussiervorrichtung das Projektionsobjektiv oder die Projektionsobjektive, die eine feste oder variable Brennweite haben können, oder Bauteile des Projektionsobjektivs oder der Projektionsobjektive axial verschiebt. Insbesondere können ein linkes und ein rechtes stereoskopisches Teilbild durch die Fokussiervorrichtung unabhängig voneinander fokussiert werden. Die in der Ebene der Flächenbildsensoren entstehenden Teilbilder können sich partiell überlappen, ohne dass die stereoskopische Darstellung beeinträchtigt wird, solange die Überlappung nicht die im Bild des Bildsignals dargestellten Bereiche erfasst. Des Weiteren können die Teilbilder auf verschiedene Flächenbildsensoren oder auf einem Flächenbildsensor fokussiert werden.

[0037] In einer weiteren Ausgestaltung können Prismen vor oder in den Projektionsobjektiven eine Richtungsänderung der Objektivstrahlengänge erzeugen, wobei hierdurch die Blickrichtung der videoendoskopischen Vorrichtung nicht parallel zur Achse des Endoskopschafts ist. Durch weitere im Strahlenverlauf angeordnete Prismen, kann die Blickrichtung wieder parallel zur Achse orientiert werden.

[0038] Das distale Ende des Endoskopschafts kann auch abgeschrägt sein. Des Weiteren können Objektive mit seitlicher Blickrichtung verwendet werden, wodurch ein Stereoendoskop erzielt werden kann, bei dem die Blickrichtung gegenüber der Achse des Endoskopschafts unter einem Winkel steht.

[0039] Die Projektionsobjektive können auch Stablin sen oder Stablin sen systeme sein, wodurch der Aufbau der Optik vereinfacht werden kann.

[0040] Ein Projektionsobjektiv kann lateral zu einem anderen oder mehreren anderen Projektionsobjektiven zur Längsachse des von den kollimierenden Optiken erzeugten parallelen Strahlenverlaufs verschoben werden, wodurch eine gute Abstimmung zwischen den Abmessungen des Flächenbildsensors und den Abmessungen des Endoskops ermöglicht werden kann. Alternativ oder zusätzlich können die optischen Komponenten, die kollimierenden Optiken und/oder die Flächenbildsensoren einen lateralen Versatz zueinander aufweisen, wodurch eine Veränderung des lateralen Abstands zwischen den beiden stereoskopischen Teilbildern erzeugt werden kann. Eine Vignettierung des Bildes kann bei einer solchen Verschiebung des Projektionsobjektivs vermieden werden, wenn die Bedingung:

$$s \leq \frac{D_p - D_k}{2}$$

erfüllt ist, wobei s die Strecke der lateralen Verschiebung, D_p der Durchmesser der freien Öffnung des Projektionsobjektivs und D_k der Durchmesser des austretenden parallelen Strahlenverlaufs am Ort des Projektionsobjektivs ist.

[0041] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung, die senkrecht zur Achse der optischen Komponenten lateral verschobene stereoskopische Teilbilder erzeugt, kann ein achromatisches Prisma zwischen den kollimierenden Optiken und einem Projektionsobjektiv in einem oder beiden parallelen Strahlenverläufen angeordnet sein, wodurch die beiden Teilbilder eine Richtungsänderung des Strahlenverlaufs erzeugen können und/oder wodurch ein lateraler Versatz zwischen den Teilbildern erzeugt oder aufgehoben werden kann.

[0042] Die Erfindung soll nun anhand von in den Figuren schematisch abgebildeten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Von den Figuren zeigen:

[0043] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer videoendoskopischen Vorrichtung mit einem durch nicht zentrisch angeordnete Projektionsobjektive vergrößerten lateralen Abstand zwischen den stereoskopischen Teilbildern.

[0044] Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer videoendoskopischen Vorrichtung mit einem durch nicht zentrisch angeordnete Projektionsobjektive vergrößerten lateralen Abstand zwischen den stereoskopischen Teilbildern im Längsschnitt.

[0045] Fig. 3 einen jeweils beispielhaften Strahlenverlauf beispielhafter kollimierender Stablinssysteme mit zu diesen nicht coaxial angeordneten Projektionsobjektiven.

[0046] Fig. 4 eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer videoendoskopischen Vorrichtung mit einem durch achromatische Prismen erzeugten Abstand zwischen den stereoskopischen Teilbildern.

[0047] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer videoendoskopischen Vorrichtung **10** mit zwei parallelen Strahlenverläufen **12** die im Inneren eines Endoskopschafts **14** verlaufen und durch ein jeweiliges kollimierendes Stablinssystem **16** am proximalen Ende **18** des Endoskopschafts **14** kollimiert werden.

[0048] Ein vor dem distalen Ende **20** des Endoskopschafts **14** befindliches Objekt **22** wird mittels zweier paralleler Objektive **24** abgebildet. Das nahe dem distalen Ende **20** des Endoskopschafts **14** von den Objektiven **24** erzeugte Bild wird mittels zweier parallel angeordneter bildleitender Stablinssystemanordnungen aus mehreren coaxial angeordneten Stablinssystemen **26** in Richtung des proximalen Endes **18** des Endoskopschafts **14** übertragen und dort von den kollimierenden Stablinssystemen **16** kollimiert. Die Stablinssysteme **16, 26** können aus verkitteten Stablinzen **17, 27** und/oder aus anderen mit diesen verkitteten Linsen bestehen.

[0049] Das proximale Ende **18** des Endoskopschafts **14** ist mit einem Kamerakopf **28** verbunden, in dem die von den kollimierenden Stablinssystemen **16** parallel verlaufenden Strahlenverläufe **12** durch ein jeweiliges Projektionsobjektiv **30** auf eine Aufnahmeebene **32** eines Flächenbildsensors **34** projiziert werden. Durch Fokussieren auf einen Fokus **36** auf der Aufnahmeebene **32** des Flächenbildsensors **34** kann ein jeweiliges stereoskopisches Teilbild **38** erzeugt werden, das einen Überlapp **40** aufweist. Das jeweilige Projektionsobjektiv **30** ist senkrecht zur Achse des jeweiligen parallelen Strahlenverlaufs **12** um einen kleinen lateralen Versatz **42** versetzt, d. h. der laterale Abstand zwischen den Projektionsobjektiven **30** ist größer als der laterale Abstand zwischen den kollimierenden Stablinssystemen **16**, wodurch der Abstand zwischen den beiden stereoskopischen Teilbildern **38** vergrößert werden kann. Bevorzugt ist das jeweilige Projektionsobjektiv **30** coaxial zu den Stablinssystemen **16** angeordnet oder maximal um ei-

nen halben Durchmesser des Projektionsobjektivs **30** zu diesen lateral versetzt.

[0050] Auch das jeweilige kollimierende Stablinssystem **16** kann lateral zu dem jeweiligen bildleitenden Stablinssystem **26** versetzt sein, bevorzugt ist das kollimierende Stablinssystem **16** dabei maximal um einen halben Durchmesser des kollimierenden Stablinssystems **16** zum bildleitenden Stablinssystem **26** versetzt (nicht gezeigt). Anstelle eines Stablinssystems **16** kann die für die Kollimation des Strahlenverlaufs **12** benutzte Optik auch eine Stablinse **17** sein. Bevorzugt sind die für die Kollimation verwendeten Stablinssysteme **16** von gleicher Bauart wie die zur Bildleitung bzw. Bildübertragung verwendeten Stablinssysteme **26**. Die in den Stablinssystemen **16, 26** verwendeten Stablinzen **17, 27** können miteinander identische oder zueinander verschiedene Dimensionen haben.

[0051] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer videoendoskopischen Vorrichtung **10** im Längsschnitt mit ähnlichem Aufbau wie das erste Ausführungsbeispiel. Die jeweiligen optischen Komponenten der parallelen optischen Anordnungen, d. h. die Objektive **24**, die bildleitenden Stablinssysteme **26** und die kollimierenden Stablinssysteme **16**, sind von zwei parallel angeordneten Tuben **44** umschlossen, die im Endoskopschaft **14** angeordnet sind.

[0052] Zusätzlich ist mit dem Endoskopschaft **14** eine Beleuchtungsvorrichtung **46** verbunden, die einen Lichtleiter **48** enthält, der über einen Beleuchtungslichteintritt **50** Licht von einer Lichtquelle **52** entlang des Endoskopschafts **14** in distale Richtung überträgt, das über einen Beleuchtungslichtaustritt **54** die Objektebene **22** beleuchtet. Der Lichtleiter **48** kann lösbar und wieder arretierbar oder starr mit dem Endoskopschaft **14** verbunden sein. Der Beleuchtungslichteintritt **50** kann auch über ein flexibles Lichtleiterkabel an eine Lichtquelle **52** angeschlossen werden (nicht gezeigt). Des Weiteren kann die Lichtquelle **52** und der Beleuchtungslichteintritt **50** eines Lichtleiters **48** auch im Kamerakopf **28** angeordnet sein (nicht gezeigt).

[0053] Von der Objektebene **22** wird ein Bild durch ein am distalen Ende **20** des Endoskopschafts **14** angeordnetes transparentes Schutzfenster **56** zu den Objektiven **24** übertragen, von denen aus das Bild wie für das erste Ausführungsbeispiel beschrieben vom distalen Ende **20** zum proximalen Ende **18** des Endoskopschafts **14** durch die parallel angeordneten Tuben **44** geleitet wird. Am proximalen Ende **18** des Endoskopschafts **14** erreicht das Bild in einem parallelen Strahlenverlauf **12** durch einen Lichteintritt **56** den Kamerakopf **28**, wobei am proximalen Ende **18** des Endoskopschafts **14** und am Lichteintritt **58** des Kamerakopfs **28** weitere transparente Schutzfenster

56 angeordnet sind. Im Kamerakopf wird der parallele Strahlenverlauf **12** über die Projektionsobjektive **30** durch ein weiteres transparentes Schutzfenster **56** auf die Aufnahmeebene **32** des Flächenbildsensors **34** projiziert, wobei ein größerer Versatz **42** zu einem vergrößerten Abstand der stereoskopischen Teilbilder **38** auf der Aufnahmeebene **32** des Flächenbildsensors **34** führt.

[0054] Der Kamerakopf **28** ist in diesem Ausführungsbeispiel über eine lös- und wieder arretierbare Kupplung **60** mit dem Endoskopschaft **14** verbunden. Über ein in Endoskopschaftsrichtung angeordnetes Bedienelement **62** kann eine mit den Projektionsobjektiven **30** verbundene Fokussiervorrichtung **64** die stereoskopischen Teilbilder **38** auf der Aufnahmeebene **32** des Flächenbildsensors **34** fokussieren. Dafür kann beispielsweise das Bedienelement **62** gedreht werden, wodurch die Fokussiervorrichtung **64** axial, d. h. entlang der Achse des Strahlenverlaufs **12**, verschoben werden kann. Die Fokussiervorrichtung **64** kann auch derart ausgeführt sein, dass die einzelnen Projektionsobjektive **30** axial verschoben werden können (nicht gezeigt). Alternativ oder zusätzlich können auch andere optische Komponenten zueinander axial verschoben werden (nicht gezeigt).

[0055] Proximal hinter dem Kamerakopf **28** ist ein Kabel **66** angeordnet, das zur Stromversorgung und Datenübertragung verwendet werden kann. An dem Kabel **66** sind in diesem Ausführungsbeispiel ein Bildprozessor **68** und eine Speichereinheit **70** angeschlossen.

[0056] Der Bildprozessor **68** kann die zwei auf den Flächenbildsensor **34** projizierten stereoskopischen Teilbilder **38** in ein auf stereoskopischen Bildschirmen, beispielsweise nach dem Polarisationsprinzip, Shutterbrillenprinzip oder dergleichen, darstellbares Bildsignal umwandeln. Eine der Aufgaben des Bildprozessors **68** kann es sein das Bildsignal mittels Bildverarbeitung zu verbessern, insbesondere kann eine Bildverbesserung durch bildverbessernde Maßnahmen wie beispielsweise Anpassungen von Kontrast, Farbdarstellung, Verbesserung der Bildschärfe, Korrektur von Verzeichnung, Bildpositionsabweichungen, Maskierungen, Anpassung der stereoskopischen Vergenz und/oder Kompensation von Toleranzen im Abbildungsmaßstab erreicht werden. Des Weiteren kann der Bildprozessor **68** auch innerhalb der videoendoskopischen Vorrichtung **10**, beispielsweise im Kamerakopf **28** oder dem Endoskopschaft **14**, angeordnet sein (nicht gezeigt).

[0057] Die Speichereinheit **70** kann Kalibrierdaten zum Kalibrieren der videoendoskopischen Vorrichtung **10** speichern. Beim Austausch von Komponenten, wie beispielsweise des Endoskopschafts **14** und/oder des Kamerakopfs **28**, kann eine Neukalibrierung durchgeführt werden und die Kalibrierdaten der

neuen Komponentenanordnung gespeichert werden. Alternativ oder zusätzlich können Kalibrierdaten für Teile oder die gesamte Komponentenanordnung aus der Speichereinheit **70** geladen werden, um die Einsatzbereitschaft der videoendoskopischen Vorrichtung **10** wiederherzustellen. Die Speichereinheit **70** kann auch im Kamerakopf **28** oder im Endoskopschaft **14** angeordnet sein (nicht gezeigt).

[0058] Fig. 3 zeigt zwei beispielhafte parallele Strahlenverläufe **12** durch zwei beispielhafte, kollimierende Stabliniensysteme **16** mit zu diesen nicht koaxial angeordneten Projektionsobjektiven **30**. Ein Bildpunkt am jeweiligen Fokus **72** des jeweiligen kollimierenden Stabliniensystems **16** wird mittels der kollimierenden Stabliniensysteme **16** und den proximal zu diesen angeordneten Projektionsobjektiven **30** auf einen Abbildungsfokus **36** abgebildet, der sich in der Aufnahmeebene **32** des Flächenbildsensors **34** befindet. Durch den lateralen Versatz **42**, der aus dem größeren Abstand der Projektionsobjektive **30** im Vergleich zu den kollimierenden Stabliniensystemen **16** folgt, ist der Abstand zwischen den stereoskopischen Teilbildern **38** vergrößert, was insbesondere anhand eines Bildpunktes im Fokus **36** auf der Aufnahmeebene **32** des Flächenbildsensors **34** deutlich wird.

[0059] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer videoendoskopischen Vorrichtung **10** mit zwei achromatischen Prismen **74**. Die Prismen **74** können auch reflektierende Prismen **74** oder Spiegelanordnungen mit einer Winkelablenkung kleiner 30° **74** sein.

[0060] In diesem Ausführungsbeispiel wird das Objekt **22**, das sich vor dem distalen Ende **20** des Endoskopschafts **14** befindet, über die Objektive **24**, die bildleitenden Stabliniensysteme **26**, die kollimierenden Stabliniensysteme **16**, die Prismen **74** und ein Projektionsobjektiv **30** in zwei stereoskopischen Teilbildern **38** auf die Aufnahmeebene **32** des Flächenbildsensors **34** abgebildet. Die Anordnung der optischen Komponenten ist ähnlich zu den beiden vorigen Ausführungsbeispielen, siehe Fig. 1 und Fig. 2, unterscheidet sich aber durch die zusätzlichen Prismen **74** und die Verwendung eines Projektionsobjektivs **30**, anstatt von zwei Projektionsobjektiven **30**.

[0061] Die Prismen **74** erzeugen eine Richtungsablenkung der jeweiligen kollimierten parallelen Strahlenverläufe **12**, wodurch das Projektionsobjektiv **30** die einfallenden parallelen Strahlenverläufe **12** unter unterschiedlichen Winkeln erfasst und als zwei koaxial versetzte stereoskopische Teilbilder **38** auf einen oder mehrere Fokusse **36** auf der Aufnahmeebene **32** des Flächenbildsensors **34** projiziert. Die Prismen **74** sind dabei zwischen dem jeweiligen kollimierenden Stabliniensystem **16** und dem Projektionsobjektiv **30** angeordnet. Es kann auch nur ein Prisma **74** hinter beiden kollimierenden Stabliniensystemen **16**

oder hinter einem der kollimierenden Stabliniensystemen **16** angeordnet sein. Auch können zwei Projektionsobjektive **30** verwendet werden. Alternativ oder zusätzlich können Prismen **74** auch am distalen Ende **20** des Endoskopschafts **14** distal zu den anderen optischen Komponenten angeordnet werden. Des Weiteren können die Prismen **74** mit den anderen optischen Komponenten verkittet sein.

[0062] In diesem Ausführungsbeispiel enthält der Kamerakopf **28** zusätzlich eine Sensorvorrichtung **76**, beispielsweise einen RFID-Transceiver oder dergleichen und der Endoskopschaft **14** eine von der Sensorvorrichtung **76** lesbare Markierung **78**, beispielsweise einen RFID-Transponder oder dergleichen, die sich in der Nähe oder am proximalen Ende **18** des Endoskopschafts **14** befindet. Wenn der Kamerakopf **28** mit einem neuen Endoskopschaft **14** verbunden wird, kann die Sensorvorrichtung **76** die lesbare Markierung **78** auf dem Endoskopschaft **14** erkennen und ein Signal über das Kabel **66** an die Speichereinheit **70** senden. In der Speichereinheit **70** können gespeicherte Sätze von vorbestimmten Kalibrierdaten für die verschiedenen Anordnungen der optischen Komponenten gespeichert werden, die sich aus der Verbindung von Endoskopschaft **14** und Kamerakopf **28** ergeben. Die Speichereinheit **70** kann auf Grund des Signals der Sensorvorrichtung **76** die Kalibrierdaten oder die am besten passendsten Kalibrierdaten für die neu verbundenen Komponenten auswählen und mit diesen die videoendoskopische Vorrichtung **10** kalibrieren.

[0063] Zusätzlich befindet sich in diesem Ausführungsbeispiel eine verschiebbare Sehfeldblende **80** in einem der parallelen Strahlenverläufe **12**, wodurch der parallele Strahlenverlauf **12** temporär oder dauerhaft blockiert und/oder begrenzt werden kann. Die Sehfeldblende **80** kann zwischen den beiden parallelen Strahlenverläufen **12** verschoben werden und so jeweils eines der stereoskopischen Teilbilder **38** blockieren oder begrenzen. Auch können mehrere verschiedene Sehfeldblenden **80** in der videoendoskopischen Vorrichtung **10** angeordnet sein (nicht gezeigt).

Bezugszeichenliste

10	Videoendoskopische Vorrichtung
12	paralleler Strahlenverlauf
14	Endoskopschaft
16	kollimierendes Stabliniensystem
17	kollimierende Stablinse
18	proximales Ende des Endoskopschafts
20	distales Ende des Endoskopschafts
22	Objekt
24	Objektiv
26	bildleitendes Stabliniensystem
27	bildleitende Stablinse
28	Kamerakopf
30	Projektionsobjektiv

32	Aufnahmeebene
34	Flächenbildsensor
36	Fokus
38	stereoskopisches Teilbild
40	Überlapp der stereoskopischen Teilbilder
42	lateraler Versatz
44	Tubus
46	Beleuchtungsvorrichtung
48	Lichtleiter
50	Beleuchtungslichteintritt
52	Lichtquelle
54	Beleuchtungslichtaustritt
56	transparentes Schutzfenster
58	Lichteintritt des Kamerakopfs
60	lös- und wieder arretierbare Kupplung
62	Bedienelement
64	Fokussiervorrichtung
66	Kabel
68	Bildprozessor
70	Speichereinheit
72	Fokus des Stabliniensystems
74	Prisma
76	Sensorvorrichtung
78	lesbare Markierung
80	Sehfeldblende

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

- US 5295477 [0005]
- US 5527263 [0006]
- US 4651201 [0007]
- US 4862873 [0008]
- US 5577991 [0009]
- US 6139490 [0010]
- US 5751341 [0011]
- US 6108130 [0012]
- US 6582358 [0013]
- US 7671888 [0014]
- US 5776049 [0015]
- WO 2011/014687 A2 [0016]
- US 3257902 [0017]

Patentansprüche

1. Videoendoskopische Vorrichtung (10) mit zwei parallelen optischen Anordnungen (16, 24, 26), welche gemeinsam wenigstens teilweise im Innern eines Endoskopschafts (14) angeordnet sind und jeweils koaxial zueinander angeordnete optische Komponenten (16, 17, 24, 26, 27) zum Übertragen eines optischen Bildes (38) von einem distalen Ende (20) der jeweiligen optischen Anordnung (16, 24, 26) zu einem proximalen Ende (18) der jeweiligen optischen Anordnung (16, 24, 26) aufweisen, sowie mit einem Kamerakopf (28), welcher den proximalen Enden (18) der optischen Anordnungen (16, 24, 26) benachbart oder an diese anschließend angeordnet ist und wenigstens einen Flächenbildsensor (34) mit wenigstens einer Aufnahmeebene (32) und wenigstens ein Projektionsobjektiv (30) aufweist, welches angeordnet ist, ein Bild (38) auf den Flächenbildsensor (34) zu projizieren,

dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Anordnungen (16, 24, 26) jeweils eine an deren jeweiligem proximalen Ende (18) angeordnete kollimierende Optik (16) zum Erzeugen jeweils eines wenigstens annähernd parallelen Strahlenverlaufs (12) am Austritt (18) der jeweiligen optischen Anordnung (16, 24, 26) aufweisen, wobei die jeweilige kollimierende Optik (16) koaxial zu den optischen Komponenten (24, 26, 27) der optischen Anordnungen (16, 24, 26) oder um maximal einen halben Durchmesser der kollimierenden Optik (16) lateral zu den optischen Komponenten (24, 26, 27) der optischen Anordnungen (16, 24, 26) versetzt angeordnet ist und das wenigstens ein Projektionsobjektiv (30) angeordnet und ausgebildet ist, den von einer jeweiligen kollimierenden Optik (16) erzeugten parallelen Strahlenverlauf (12) auf wenigstens einen Fokus (36) auf der wenigstens einer Aufnahmeebene (32) des wenigstens einen Flächenbildsensors (34) abzubilden.

2. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweils koaxial zueinander angeordneten optischen Komponenten (16, 17, 24, 26, 27) Stablinzen (17, 27) aufweisen.

3. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß Anspruch 1 und/oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kollimierenden Optiken (16) zum Erzeugen eines wenigstens annähernd parallelen Strahlenverlaufs (12) am Austritt (18) der optischen Anordnungen (16, 24, 26) Stablinzen (17) aufweisen.

4. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kollimierenden Optiken (16) zum Erzeugen eines wenigstens annähernd parallelen Strahlenverlaufs (12) am Austritt (18) der optischen Anordnungen (16, 24, 26) wenigstens zwei verkittete Linsen aufweisende Stablinzensysteme

(16) sind, wobei wenigstens eine der Linsen des zwei verkittete Linsen aufweisenden Stablinzensystems (16) eine Stablinse (17) ist.

5. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die videoendoskopische Vorrichtung (10) Stablinzensysteme (16) für die Kollimation aufweist, die von gleicher Bauart sind wie die zur Bildübertragung verwendeten Stablinzensysteme (26).

6. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens ein Projektionsobjektiv (30) oder wenigstens eines der Projektionsobjektive (30) koaxial zu den optischen Komponenten (16, 17, 24, 26, 27) der optischen Anordnungen (16, 24, 26) oder um maximal einen halben Durchmesser des Projektionsobjektivs (30) lateral zu den optischen Komponenten (16, 17, 24, 26, 27) der optischen Anordnungen (16, 24, 26) versetzt angeordnet ist.

7. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen wenigstens einer der kollimierenden Optiken (16) und dem wenigstens einem Projektionsobjektiv (30) wenigstens ein achromatisches Prisma (74) und/oder wenigstens ein Reflexionsprisma (74) und/oder wenigstens eine Spiegelanordnung mit einer Winkelablenkung kleiner 30° (74), angeordnet ist, wobei das wenigstens ein Projektionsobjektiv (30) angeordnet und ausgebildet ist, den von einer jeweiligen kollimierenden Optik (16) und/oder wenigstens einem Prisma (74) und/oder wenigstens einer Spiegelanordnung (74) erzeugten parallelen Strahlenverlauf (12) auf wenigstens einen Fokus (36) auf die wenigstens eine Aufnahmeebene (32) des wenigstens einen Flächenbildsensors (34) abzubilden.

8. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens ein achromatisches Prisma (74) und/oder das wenigstens ein Reflexionsprisma (74) und/oder die wenigstens eine Spiegelanordnung mit einer Winkelablenkung kleiner 30° (74), mit anderen optischen Komponenten (16, 17, 24, 26, 27, 30, 74) verkittet ist.

9. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Endoskopschaft (14) eine Beleuchtungsvorrichtung (46) zur Beleuchtung einer Objektebene (22) aufweist.

10. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beleuchtungsvorrichtung Lichtleiter (48) aufweist, welche das Licht wenigstens einer Lichtquelle (52) von

einem nahe dem oder am proximalen Ende (18) des Endoskopschafts angeordneten Beleuchtungslichteintritt (50) zu einem nahe dem oder am distalen Ende (20) des Endoskopschafts (14) angeordneten Beleuchtungslichtaustritt (54) überträgt, wobei die wenigstens eine Lichtquelle (52) im Kamerakopf (28) enthalten ist und/oder durch einen flexiblen Lichtleiter (48) mit dem Endoskopschaft (14) lösbar und wieder arretierbar oder starr verbunden ist.

Kamerakopfs (28) wenigstens ein optisch transparentes Schutzfenster (56) aufweist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

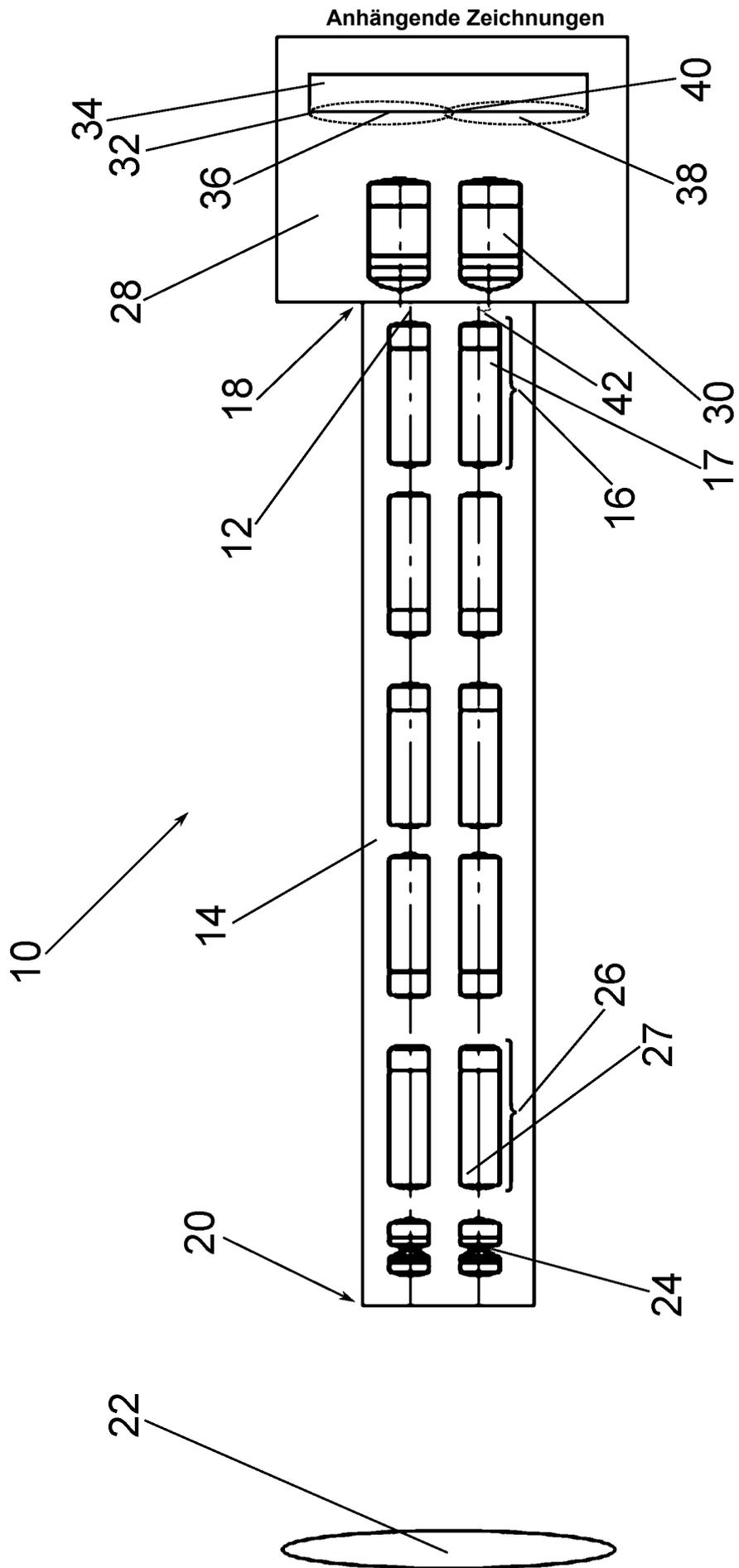
11. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb oder ausserhalb der videoendoskopischen Vorrichtung (10) ein Bildprozessor (68) angeordnet ist, der ausgebildet ist zwei auf den wenigstens einen Flächenbildsensor (34) projizierte stereoskopische Teilbilder (38) in ein auf stereoskopischen Bildschirmen darstellbares Bildsignal umzuwandeln.

12. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bildprozessor (68) ausgebildet ist mittels Bildverarbeitung bildverbessernde Maßnahmen durchzuführen.

13. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die videoendoskopische Vorrichtung (10) wenigstens eine austauschbare Komponente (14, 16, 17, 24, 26, 27, 30, 28, 34, 46, 48, 52) aufweist.

14. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß Anspruch 13, wobei beim Austauschen wenigstens einer Komponente (14, 16, 17, 24, 26, 27, 30, 28, 34, 46, 48, 52) die neu verbundenen Komponenten (14, 16, 17, 24, 26, 27, 30, 28, 34, 46, 48, 52) durch einen auf einer Speichereinheit (70) gespeicherten Satz vorbestimmter Kalibrierdaten zueinander kalibrierbar sind und wobei die videoendoskopische Vorrichtung (10) wenigstens eine Sensorvorrichtung (76) aufweist, die wenigstens eine lesbare Markierung (78) auf wenigstens einer der Komponenten (14, 16, 17, 24, 26, 27, 30, 28, 34, 46, 48, 52) lesen und verarbeiten kann, um aus einer Anzahl von vorbestimmten Kalibrierdaten der Speichereinheit (70), die Kalibrierdaten oder die am besten passendsten Kalibrierdaten für die neu verbundenen Komponenten (14, 16, 17, 24, 26, 27, 30, 28, 34, 46, 48, 52) auszuwählen.

15. Videoendoskopische Vorrichtung (10) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das distale Ende (20) des Endoskopschafts (14), das proximale Ende (18) des Endoskopschafts (14) und/oder ein Lichteintritt (58) des



Figur 1

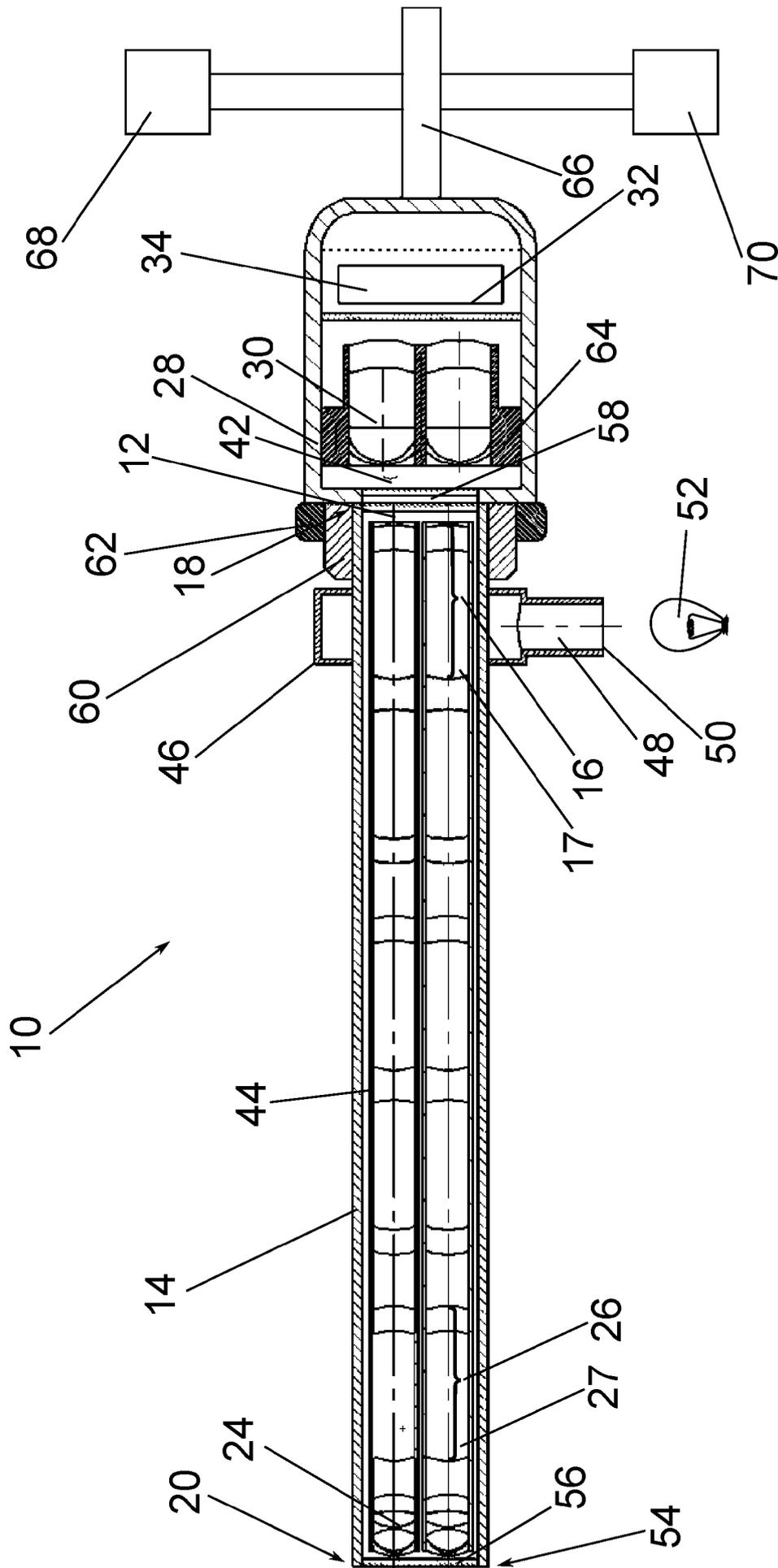


Figure 2

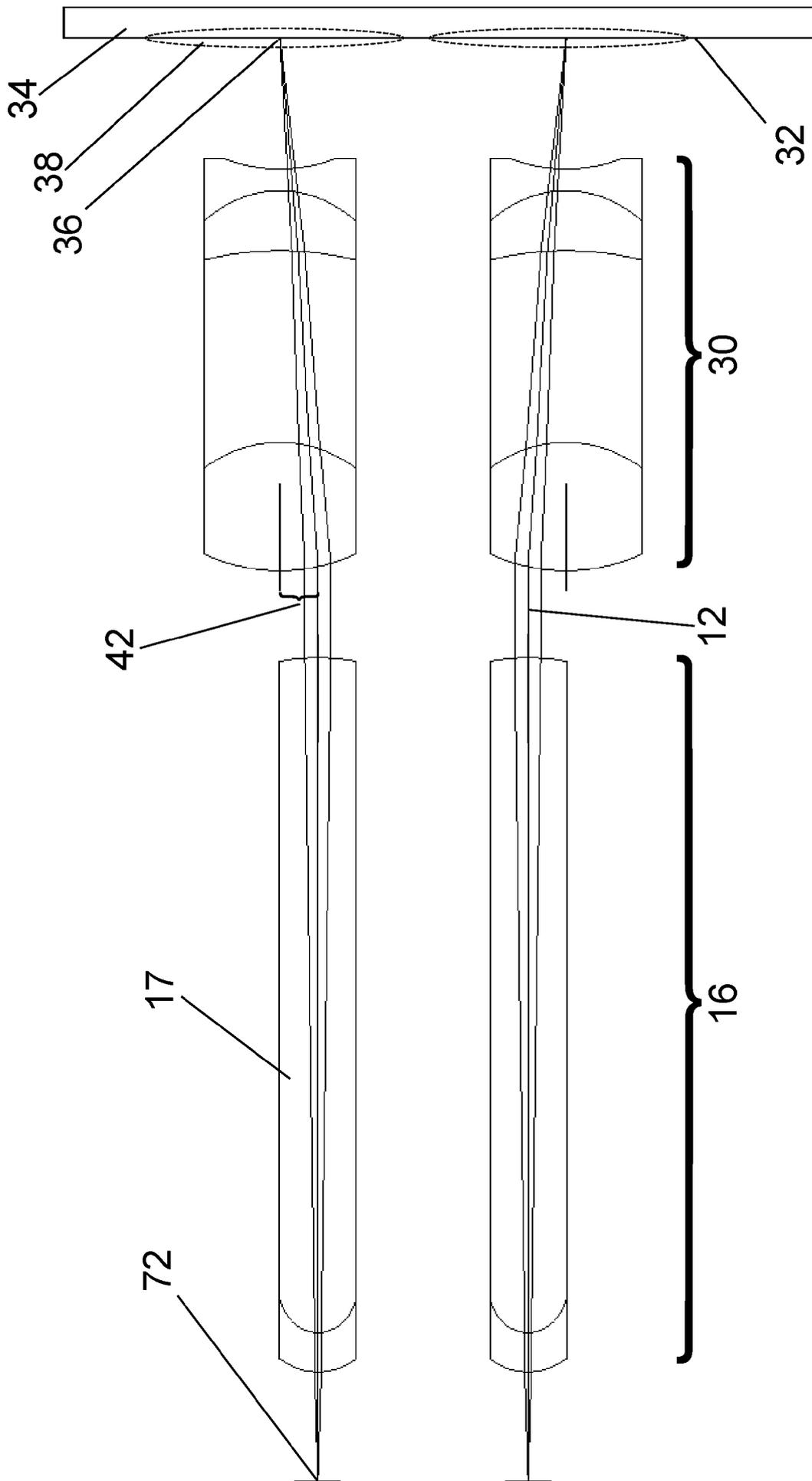
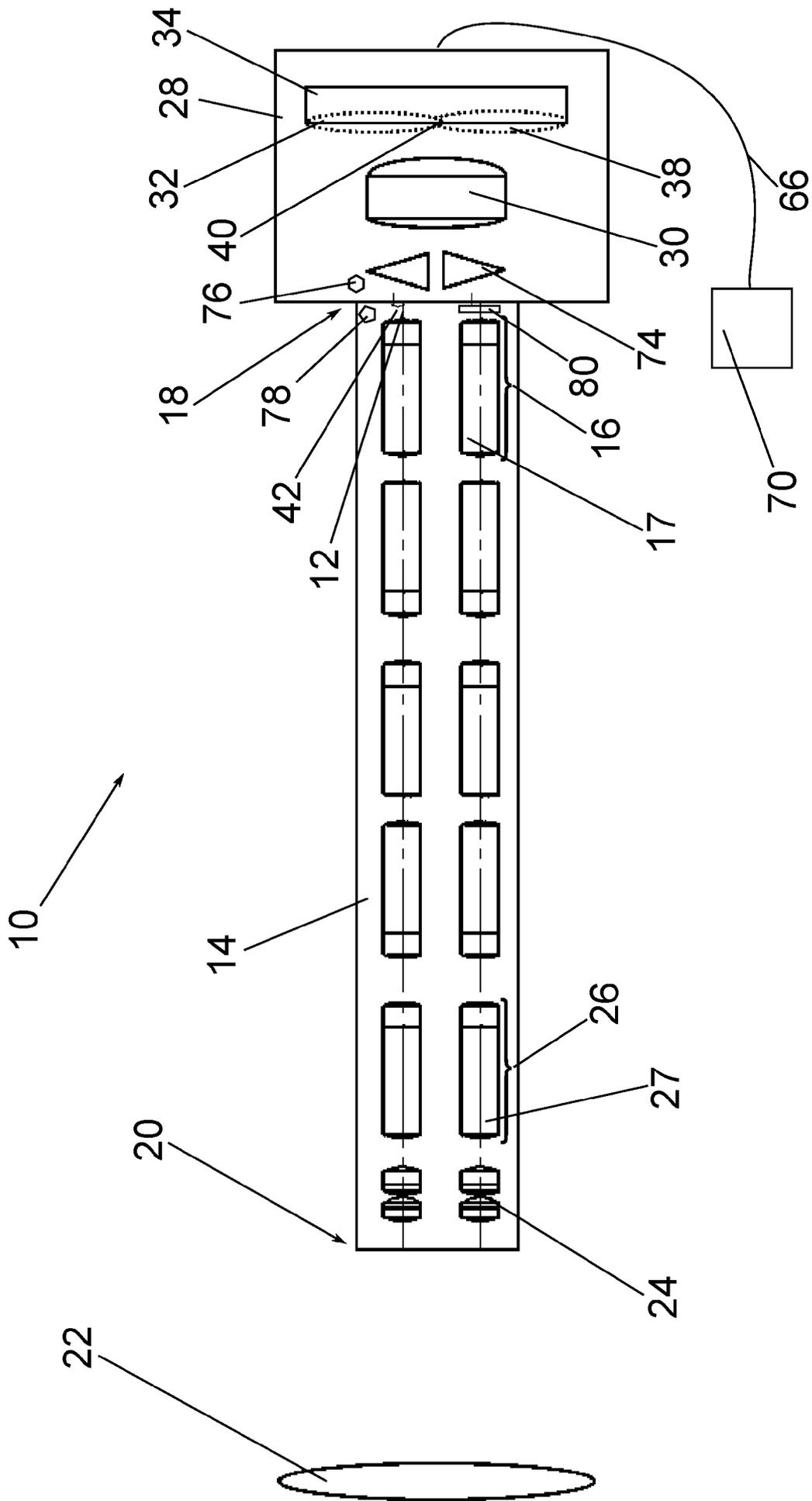


Figure 3



Figur 4