



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2014 204 784.6

(51) Int Cl.: **A61B 1/04 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: 14.03.2014

G02B 23/24 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 17.09.2015

(71) Anmelder:

Olympus Winter & Ibe GmbH, 22045 Hamburg, DE

(72) Erfinder:

Wieters, Martin, 22081 Hamburg, DE

(74) Vertreter:

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

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2011 006 814 A1
US 2011 / 0 201 884 A1**

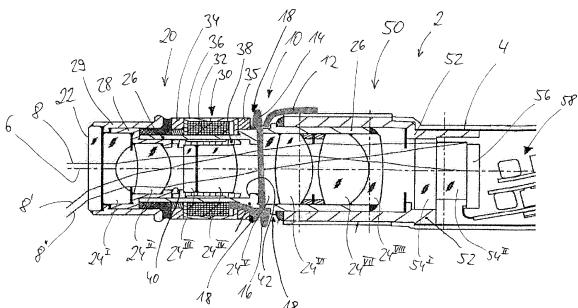
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Endoskop mit distaler elektrischer Durchführung und Verfahren zur Montage eines Endoskops**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Endoskop (2) mit distaler elektrischer Durchführung (10), umfassend einen Endoskopschaft (4) mit einer distal angeordneten Objektiveinheit (20), die einen elektromagnetischen Aktuator (30) und eine mittels des Aktuators (30) in einer Längsrichtung des Endoskopschafts (4) verschiebbare distale optische Baugruppe umfasst, und einer proximalen Einheit (50) mit einer in Lichteinfallrichtung hinter der distalen optischen Baugruppe angeordneten proximalen optischen Baugruppe, wobei die Objektiveinheit (20) während einer Montage des Endoskops (2) um eine Längsachse (6) des Endoskopschafts (4) gegenüber der proximalen Einheit (50) verdrehbar und nach der Montage gegenüber der proximalen Einheit (50) verdrehssicher fixiert ist, wobei wenigstens ein Kabel (12) zur Stromversorgung des Aktuators (30) von der proximalen Einheit (50) zur Objektiveinheit (20) geführt ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Montage eines Endoskops (2) mit distaler elektrischer Durchführung (10).

Bei dem erfindungsgemäßen Endoskop (2) weist das Kabel (12) am Übergang von der proximalen Einheit (50) zur Objektiveinheit (20) eine Überlänge (14) auf, die wenigstens einen halben, insbesondere wenigstens einen vollen, Außenumfang der Objektiveinheit (20) beträgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Endoskop mit distaler elektrischer Durchführung, umfassend einen Endoskopschaft mit einer distal angeordneten Objektiveinheit, die einen elektromagnetischen Aktuator und eine mittels des Aktuators in einer Längsrichtung des Endoskopschafts verschiebbare distale optische Baugruppe umfasst, und einer proximalen Einheit mit einer in Lichteinfallsrichtung hinter der distalen optischen Baugruppe angeordneten proximalen optischen Baugruppe, wobei die Objektiveinheit während einer Montage des Endoskops um eine Längsachse des Endoskopschafts gegenüber der proximalen Einheit verdrehbar und nach der Montage gegenüber der proximalen Einheit verdrehssicher fixiert ist, wobei wenigstens ein Kabel zur Stromversorgung des Aktuators von der proximalen Einheit zur Objektiveinheit geführt ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Montage eines Endoskops mit distaler elektrischer Durchführung.

[0002] Bei Optiken von Videoendoskopen und anderen Endoskopen werden Fehler in der Optik ausglichen, indem das Objektiv während der Montage des Endoskops zur Bildsensoreinheit um seine Achse gedreht wird, bis die beste Bildqualität erreicht ist. Anschließend wird das Objektiv gegenüber der Bildsensoreinheit in dieser rotatorischen Ausrichtung verbaut bzw. fixiert. Auf diese Weise werden optische Bildfehler, die durch Verkipfung der Linsen der Linsensysteme und anderer optisch wirksamer Elemente des Endoskops entstehen, minimiert. Weitere distal, d.h., an der Spitze des Endoskopschafts des Endoskops vorhandene Elemente sind beispielsweise elektromagnetische Aktuatoren, die einen Teil der Linsengruppen des Linsensystems des Endoskops verschieben können, um beispielsweise eine Verstellung des Fokusbereichs zu bewirken.

[0003] Bekannte in Endoskopen eingesetzte elektromagnetische Aktuatoren besitzen eine Spule, dessen Spulendraht an einem festen Punkt seinen Ab- und Zulauf aufweist. Um den Aktuator mit einem möglichst großen Wirkungsgrad zu betreiben und somit einen möglichst großen Grad an Miniaturisierung zu ermöglichen, muss der Spulendraht durch eine kleine Öffnung an einem Polschuh bzw. durch einen Magneten hindurch geführt werden. Hierdurch wird der Spulendraht in seiner Position fixiert.

[0004] Der Spulendraht muss elektrisch mit einem proximalen angeordneten Steuergerät, beispielsweise mit einem Teil aus der Bildsensor-Einheit bzw. CCD-Einheit, verbunden werden. Bei einer direkten Verbindung ist es nicht mehr möglich, das Objektiv relativ zur CCD-Einheit zu drehen, ohne die Spulendrähte abzuscheren. Ebenso ist wichtig, dass die Spulendrähte bereits während des Drehvorganges an die CCD-Einheit angeschlossen sind, damit der

Aktuator bedient werden und somit das aufgenommene Bild vollständig bewertet werden kann.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Durchführung zu einer Objektiveinheit eines Endoskops zu schaffen, mit der es möglich ist, eine optimale Bildqualität bei der Montage einzustellen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Endoskop mit distaler elektrischer Durchführung gelöst, umfassend einen Endoskopschaft mit einer distal angeordneten Objektiveinheit, die einen elektromagnetischen Aktuator und eine mittels des Aktuators in einer Längsrichtung des Endoskopschafts verschiebbare distale optische Baugruppe umfasst, und einer proximalen Einheit mit einer in Lichteinfallsrichtung hinter der distalen optischen Baugruppe angeordneten proximalen optischen Baugruppe, wobei die Objektiveinheit während einer Montage des Endoskops um eine Längsachse des Endoskopschafts gegenüber der proximalen Einheit verdrehbar und nach der Montage gegenüber der proximalen Einheit verdrehssicher fixiert ist, wobei wenigstens ein Kabel zur Stromversorgung des Aktuators von der proximalen Einheit zur Objektiveinheit geführt ist, das dadurch weitergebildet ist, dass das Kabel am Übergang von der proximalen Einheit zur Objektiveinheit eine Überlänge aufweist, die wenigstens einen halben, insbesondere wenigstens einen vollen, Außenumfang der Objektiveinheit beträgt.

[0007] Diese erfindungsgemäße Lösung beruht auf dem Grundgedanken, dass die elektrische Durchführung drehflexibel gehalten wird, indem eine Überlänge des Kabels gegeben wird, die eine Verdrehung der Objektiveinheit gegenüber der proximalen Einheit während der Montage des Endoskops erlaubt, während die elektrische Verbindung bereits hergestellt ist. Zur Montage des Endoskops zählt im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch die optische Ausrichtung von Objektiveinheit zur proximalen Einheit. Auf diese Weise ist es möglich, die optimale Bildqualität zu beurteilen, während die Objektiveinheit gegenüber der proximalen Einheit, die gegebenenfalls den Bildsensor umfasst, gedreht wird. Die Überlänge des Kabels, das flexibel ausgestaltet ist, gleicht durch seine Verformung während der Drehung die Drehung der Objektiveinheit gegenüber der proximalen Einheit aus.

[0008] Die Objektiveinheit und die proximale Einheit werden üblicherweise in einer gemeinsamen Halterung gehalten, die während der Montage eine Verdrehung einer oder beider Einheiten gegeneinander und zusätzlich eine Fixierung ermöglicht, beispielsweise durch Verklebung oder durch mechanische Fixierungsmittel wie Schrauben oder Ringe. Auch andere geeignete Fixierungsmittel oder -methoden sind anwendbar.

[0009] Um eine Verdrehbarkeit der Objektiveinheit gegenüber der proximalen Einheit von wenigstens 360° zu ermöglichen, beträgt die Überlänge wenigstens einen halben Außenenumfang der Objektiveinheit, um die die Überlänge des Kabels auf- und abgewickelt wird bzw. ist. Dies ermöglicht eine Verdrehung um ±180° also insgesamt 360°. Zur Sicherheit ist eine weitere kleine Zugabe sinnvoll. Bei der Drehungwickelt sich das Kabel entsprechend um die Objektiveinheit.

[0010] Falls nicht die komplette Überlänge des Kabels benötigt wird, weil beispielsweise das optimale Bild schon vor der maximal möglichen Auslenkung erreicht wird, kann das überschüssige Kabel in einer Schlaufe um das Objektiv bzw. die Objektiveinheit gelegt werden. Dies ist nicht nur bei einer rotatorischen, sondern auch bei einer translatorischen Ausrichtung von Objektiveinheit und proximaler Einheit sinnvoll. Die ausgerichtete Kombination aus Objektiveinheit und proximaler Einheit kann anschließend in ein Hüllrohr eingeführt werden oder zunächst in das Hüllrohr eingeführt werden und anschließend ausgerichtet werden.

[0011] Um die Überlänge des Kabels sicher zu verstauen und gleichzeitig dessen Auf- und Abwicklung störungsfrei zu gewährleisten, ist vorzugsweise vorgesehen, dass zwischen der Objektiveinheit und der proximalen Einheit eine umlaufende Nut angeordnet ist, in der die Überlänge des Kabels verläuft, wobei die Nut eine Querschnittsfläche aufweist, die wenigstens dem Dreifachen, insbesondere mehr als dem Fünffachen, der Querschnittsfläche des Kabels entspricht, sowie eine Höhe, die wenigstens der Dicke des Kabels entspricht. Damit bietet die Nut dem Kabel sowohl in der Höhe bzw. Tiefe als auch der gesamten Querschnittsfläche genügend Raum, sich auf und abzuwickeln und gegebenenfalls eine 180°-Kehre durchzuführen. Weiter vorzugsweise ist die Objektiveinheit während der Montage des Endoskops um wenigstens ±180°, insbesondere um wenigstens 360°, gegenüber der proximalen Einheit verdrehbar.

[0012] Um zu verhindern, dass das Kabel durch zu große Verdrehung abgescherzt wird, sind vorteilhafte Drehbegrenzungsanschläge vorhanden, die eine Verdrehung der Objektiveinheit gegenüber der proximalen Einheit maximal auf die Überlänge des Kabels begrenzen. Diese Drehbegrenzungsanschläge befinden sich vorzugsweise sowohl an der Optikeinheit als auch an der proximalen Einheit, in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform an der Optikeinheit und einem umhüllenden Rohr, in das die Optikeinheit und die proximale Einheit eingebracht sind. Es handelt sich dabei vorzugsweise um Vorsprünge, die eine formschlüssige Begrenzung darstellen.

[0013] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist außerdem die Objektiveinheit gegenüber der proximalen

Einheit in Längsrichtung des Endoskopschafts verschiebbar.

[0014] Vorzugsweise weist die proximale Einheit wenigstens einen Bildsensor und eine Steuer- und Ausleseelektronik auf, wobei insbesondere mittels des Kabels der Aktuator mit der Steuer- und Ausleseelektronik verbunden ist. Die Steuerung des elektromagnetischen Aktuators erfolgt in diesem Fall von der Steuer- und Ausleseelektronik der proximalen Einheit aus.

[0015] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Montage eines Endoskops mit distaler elektrischer Durchführung, umfassend einen Endoskopschaft mit einer distal angeordneten Objektiveinheit gelöst, die einen elektromagnetischen Aktuator und eine mittels des Aktuators in einer Längsrichtung des Endoskopschafts verschiebbare distale optische Baugruppe umfasst, und einer proximalen Einheit mit einer in Lichteinfallsrichtung hinter der distalen optischen Baugruppe angeordneten proximalen optischen Baugruppe, wobei die Objektiveinheit um eine Längsachse des Endoskopschafts gegenüber der proximalen Einheit verdrehbar ist, wobei wenigstens ein Kabel zur Stromversorgung des Aktuators von der proximalen Einheit zur Objektiveinheit geführt ist, insbesondere eines zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Endoskops, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- das Kabel wird am Übergang von der proximalen Einheit zur Objektiveinheit mit einer Überlänge, die wenigstens einen halben, insbesondere wenigstens einen vollen, Außenenumfang der Objektiveinheit beträgt, zwischen der Objektiveinheit und der proximalen Einheit montiert,
- zur Einstellung einer optimalen optischen Bildwiedergabe wird die Objektiveinheit gegenüber der proximalen Einheit um die Längsachse des Endoskopschafts gedreht, wobei
- die Objektiveinheit mit der proximalen Einheit nach Erreichen einer optimalen optischen Bildwiedergabeposition verdreh sicher fixiert wird.

[0016] Mit diesem Verfahren wird das erfindungsgemäße Endoskop montiert, wodurch das Verfahren die zu dem zuvor benannten erfindungsgemäßen Endoskop genannten Vorteile, Eigenschaften und Merkmale ebenfalls verwirklicht.

[0017] Vorteilhafte Weise wird in Verfahrensschritt a) die Überlänge des Kabels in einer umlaufenden Nut versenkt, die eine Querschnittsfläche aufweist, die wenigstens dem Dreifachen, insbesondere mehr als dem Fünffachen, der Querschnittsfläche des Kabels entspricht, sowie eine Höhe, die wenigstens der Dicke des Kabels entspricht.

[0018] Vorteilhafte Weise wird im Verfahrensschritt a) das Kabel mit seiner Überlänge umfänglich um die

Objektiveinheit gewickelt und in Verfahrensschritt c) bei der Drehung der Objektiveinheit aus seiner maximal umwickelten Position abgewickelt. Hierbei wird der Draht bzw. das Kabel schon vor dem Ausrichten um die Objektiveinheit gewickelt. Dies kann je nach gewünschter Ausführung wenigstens um den halben Umfang der Objektiveinheit für eine Ausrichtung von $\pm 180^\circ$ oder mindestens einmal um den gesamten Umfang für eine Ausrichtung um 360° vorgenommen werden. Die Drehung erfolgt nunmehr gegen den Wickelsinn, so dass das Kabel abgewickelt wird. Ist ein so großer Drehwinkel erforderlich, dass das Kabel stark oder komplett abgewickelt worden ist, kann dieses ebenfalls in einer Schlaufe um die Objektiveinheit gelegt werden.

[0019] Alternativ hierzu wird im Verfahrensschritt a) das Kabel mit seiner Überlänge zunächst ohne Umwicklung der Objektiveinheit in die Nut eingelegt.

[0020] Im Interesse der Sicherheit der elektrischen Durchführung wird vorzugsweise die Drehung der Objektiveinheit vor Erreichen einer maximalen Auslenkung der Überlänge des Kabels begrenzt.

[0021] In einer vorteilhaften Weiterbildung wird die Objektiveinheit auch in Längsrichtung des Endoskopschafts gegenüber der proximalen Einheit verschoben.

[0022] Vorzugsweise wird die Objektiveinheit vor oder nach dem Verfahrensschritt b) zusammen mit der proximalen Einheit und dem Kabel in ein Hüllrohr eingebracht.

[0023] Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

[0024] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnung verwiesen wird.

[0025] **Fig. 1** zeigt im Querschnitt schematisch den distalen Bereich eines Endoskopschafts 4 eines erfindungsgemäßen Endoskops 2. Der Endoskopschaft 4 ist entlang einer Längsachse 6 längserstreckt. Zusätzlich sind Strahlengänge 8, 8', 8'' durch die verschiedenen Linsengruppen des Endoskops 2 gezeichnet. Diese treten von links durch ein Eintrittsfenster 22 in eine erste Linsengruppe mit den Linsen 24^I, 24^{II}, 24^{III}, 24^{IV} ein, und werden durch eine zweite Linsengruppe mit den Linsen 24^V, 24^{VI}, 24^{VII}, 24^{VIII} wei-

ter in Richtung auf einen durch Lichtdurchtrittsfenster 54^I, 54^{II} geschützten Bildsensor 56 geleitet. Dieser ist mit einer Steuer- und Ausleseelektronik 58 verbunden, der die Bildaufnahme und -auswertung steuert.

[0026] Die Linsen 24^I bis 24^{VIII} bilden die Linsengruppen einer Objektiveinheit 20, die in einem Objektivrohr 26 der Objektiveinheit 20 gehalten werden. Um das Objektivrohr 26 herum ist ein elektromagnetischer Aktuator 30 angeordnet, der eine Spule 32, zwei Permanentmagnetringe 34, 35 und ein Joch 36 an der Außenseite des Objektivrohrs 26 sowie einen Läufer 38 an der Innenseite des Objektivrohrs 26 aufweist, der mit den äußeren Teilen des Aktuators 30 in magnetischer Wirkverbindung steht und durch Bestromung und Nichtbestromung der Spule 32 in zwei Endpositionen verschiebbar ist. Diese Endpositionen werden durch einen distalen Anschlag 40 und einen proximalen Anschlag 42 definiert, die an einer Halterung 28 für die vorderste Linsengruppe der Objektiveinheit 20 bzw. an dem Objektivrohr 26 selbst angeordnet sind. Eine weitere Halterung 29 hält das Eintrittsfenster 22.

[0027] Ein proximaler Abschnitt des Objektivrohrs 26, in dem auch die Linsen 24^{VI}, 24^{VII}, 24^{VIII} angeordnet sind, ist in ein proximales Rohr 52 einer proximalen Einheit 50 eingeschoben und darin um die Längsachse 6 drehbar gelagert. Die proximale Einheit 50 umfasst die Lichtdurchtrittsfenster 54^I, 54^{II}, einen Bildsensor 56 und eine Steuer- und Ausleseelektronik 58.

[0028] Zwischen der proximalen Einheit 50 und der Objektiveinheit 20 ist, verstärkt dargestellt, eine elektrische Durchführung 10 schematisch dargestellt, die ein Kabel 12 umfasst, das eine Überlänge 14 aufweist und mit seiner Überlänge 14 in einer Nut 18 angeordnet ist, wobei es eine Windung 16 um den Außenumfang der Objektiveinheit 20 bzw. der Nut 18 beschreibt. In diesem Fall beträgt die Überlänge 360° des Außenumfangs der Objektiveinheit 20 oder mehr. Das Kabel 12 endet in der Spule 32 des Aktuators 30. Die Nut 18 bietet dem Kabel 12 genügend Platz, sich bei einer Drehung der Objektiveinheit 20 gegenüber der proximalen Einheit 50 um die Längsachse 6 des Endoskopschafts 4 abzuwickeln. Es ist alternativ möglich, die Ausrichtung der Objektiveinheit 20 gegenüber der proximalen Einheit 50 vor dem Einführen in ein in **Fig. 1** nicht dargestelltes Hüllrohr vorzunehmen und die Überlänge 14 des Kabels 12 vor dem Einführen in das Hüllrohr in der Nut 18 bzw. einen geeigneten Zwischenraum verschwinden zu lassen oder das Ausrichten der Objektiveinheit 20 gegenüber der proximalen Einheit 50 vollständig im Hüllrohr vorzunehmen.

[0029] Alle genannten Merkmale, auch die der Zeichnung allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen

Merkmale 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

2	Endoskop
4	Endoskopschaft
6	Längsachse
8, 8', 8"	Strahlengang
10	elektrische Durchführung
12	Kabel
14	Überlänge
16	Windung
18	Nut
20	Objektiveinheit
22	Eintrittsfenster
24 ^{I-VIII}	Linsen
26	Objektivrohr
28, 29	Halterung
30	elektromagnetischer Aktuator
32	Spule
34	Permanentmagnetring
35	Permanentmagnetring
36	Joch
38	Läufer
40	distaler Anschlag
42	proximaler Anschlag
50	proximale Einheit
52	proximales Rohr
54 ^{I,II}	Lichtdurchtrittsfenster
56	Bildsensor
58	Steuer- und Ausleseelektronik

Patentansprüche

1. Endoskop (2) mit distaler elektrischer Durchführung (10), umfassend einen Endoskopschaft (4) mit einer distal angeordneten Objektiveinheit (20), die einen elektromagnetischen Aktuator (30) und eine mittels des Aktuators (30) in einer Längsrichtung des Endoskopschafts (4) verschiebbare distale optische Baugruppe umfasst, und einer proximalen Einheit (50) mit einer in Lichteinfallsrichtung hinter der distalen optischen Baugruppe angeordneten proximalen optischen Baugruppe, wobei die Objektiveinheit (20) während einer Montage des Endoskops (2) um eine Längsachse (6) des Endoskopschafts (4) gegenüber der proximalen Einheit (50) verdrehbar und nach der Montage gegenüber der proximalen Einheit (50) verdrehbar fixiert ist, wobei wenigstens ein Kabel (12) zur Stromversorgung des Aktuators (30) von der proximalen Einheit (50) zur Objektiveinheit (20) geführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kabel (12) am Übergang von der proximalen Einheit (50) zur Ob-

jektiveinheit (20) eine Überlänge (14) aufweist, die wenigstens einen halben, insbesondere wenigstens einen vollen, Außenumfang der Objektiveinheit (20) beträgt.

2. Endoskop (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Objektiveinheit (20) und der proximalen Einheit (50) eine umlaufende Nut (18) angeordnet ist, in der die Überlänge (14) des Kabels verläuft, wobei die Nut (18) eine Querschnittsfläche aufweist, die wenigstens dem Dreifachen, insbesondere mehr als dem Fünffachen, der Querschnittsfläche des Kabels (12) entspricht, sowie eine Höhe, die wenigstens der Dicke des Kabels (12) entspricht.

3. Endoskop (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Objektiveinheit (20) während der Montage des Endoskops (2) um wenigstens $\pm 180^\circ$, insbesondere um wenigstens 360° , gegenüber der proximalen Einheit (50) verdrehbar ist.

4. Endoskop (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Drehbegrenzungsschläge vorhanden sind, die eine Verdrehung der Objektiveinheit (20) gegenüber der proximalen Einheit (50) maximal auf die Überlänge (14) des Kabels (12) begrenzen.

5. Endoskop (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Objektiveinheit (20) gegenüber der proximalen Einheit (50) in Längsrichtung des Endoskopschafts (4) verschiebbar ist.

6. Endoskop (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die proximale Einheit (50) wenigstens einen Bildsensor (56) und eine Steuer- und Ausleseelektronik (58) aufweist, wobei insbesondere mittels des Kabels (12) der Aktuator (30) mit der Steuer- und Ausleseelektronik (58) verbunden ist.

7. Verfahren zur Montage eines Endoskops (2) mit distaler elektrischer Durchführung (10), umfassend einen Endoskopschaft (4) mit einer distal angeordneten Objektiveinheit (20), die einen elektromagnetischen Aktuator (30) und eine mittels des Aktuators (30) in einer Längsrichtung des Endoskopschafts (4) verschiebbare distale optische Baugruppe umfasst, und einer proximalen Einheit (50) mit einer in Lichteinfallsrichtung hinter der distalen optischen Baugruppe angeordneten proximalen optischen Baugruppe, wobei die Objektiveinheit (20) um eine Längsachse (6) des Endoskopschafts (4) gegenüber der proximalen Einheit (50) verdrehbar ist, wobei wenigstens ein Kabel (12) zur Stromversorgung des Aktuators (30) von der proximalen Einheit (50) zur Objektiveinheit (20) geführt ist, insbesondere eines Endoskops (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- a) das Kabel (12) wird am Übergang von der proximalen Einheit (50) zur Objektiveinheit (20) mit einer Überlänge (14), die wenigstens einen halben, insbesondere wenigstens einen vollen, Außenumfang der Objektiveinheit (20) beträgt, zwischen der Objektiveinheit (20) und der proximalen Einheit (50) montiert,
- b) zur Einstellung einer optimalen optischen Bildwiedergabe wird die Objektiveinheit (20) gegenüber der proximalen Einheit (50) um die Längsachse (6) des Endoskopschafts (4) gedreht, und
- c) die Objektiveinheit (20) mit der proximalen Einheit (50) nach Erreichen einer optimalen optischen Bildwiedergabeposition verdrehssicher fixiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Verfahrensschritt a) die Überlänge (14) des Kabels (12) in einer umlaufenden Nut (18) versenkt wird, die eine Querschnittsfläche aufweist, die wenigstens dem Dreifachen, insbesondere mehr als dem Fünffachen, der Querschnittsfläche des Kabels (12) entspricht, sowie eine Höhe, die wenigstens der Dicke des Kabels (12) entspricht.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Verfahrensschritt a) das Kabel (12) mit seiner Überlänge (14) umfänglich um die Objektiveinheit (20) gewickelt wird und in Verfahrensschritt c) bei der Drehung der Objektiveinheit (20) aus seiner maximal umwickelten Position abgewickelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Verfahrensschritt a) das Kabel (12) mit seiner Überlänge (14) zunächst ohne Umwicklung der Objektiveinheit (20) in die Nut (18) eingelegt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehung der Objektiveinheit (20) vor Erreichen einer maximalen Auslenkung der Überlänge (14) des Kabels (12) begrenzt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Objektiveinheit (20) auch in Längsrichtung des Endoskopschafts (4) gegenüber der proximalen Einheit (50) verschoben wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Objektiveinheit (20) vor oder nach dem Verfahrensschritt b) zusammen mit der proximalen Einheit (50) und dem Kabel (12) in ein Hüllrohr eingebracht wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

