



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 100 55 725 B4 2007.12.27**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 55 725.2**  
 (22) Anmeldetag: **10.11.2000**  
 (43) Offenlegungstag: **13.06.2001**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **27.12.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G02B 23/24 (2006.01)**  
**A61B 1/04 (2006.01)**  
**A61B 1/06 (2006.01)**  
**H04N 7/18 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**11 321026 11.11.1999 JP**  
**11 325305 16.11.1999 JP**

(72) Erfinder:  
**Sugimoto, Hideo, Tokio/Tokyo, JP; Enomoto, Takayuki, Tokio/Tokyo, JP**

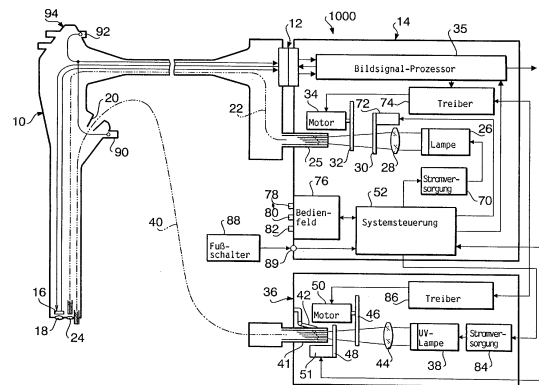
(73) Patentinhaber:  
**Pentax Corp., Tokyo, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
**US 57 49 830 A**  
**US 51 87 572 A**  
**WO 1999/ 37 204 A1**

(74) Vertreter:  
**Schaumburg, Thoenes, Thurn, Landskron, 81679 München**

(54) Bezeichnung: **Elektronisches Endoskopsystem**

(57) Hauptanspruch: Elektronisches Endoskopsystem (1000, 1000A, 1000B) mit einer Betrachtungseinheit (10) zur Aufnahme eines Objektbildes mittels eines Bildsensors (16), einer Bildsignal-Prozessoreinheit (14) zum Verarbeiten des aufgenommenen Bildes und Erzeugen eines Videosignals, einem ersten Beleuchtungssystem zum Beleuchten des Objekts mit Licht einer ersten Charakteristik, einem zweiten Beleuchtungssystem zum Beleuchten des Objekts mit Licht einer zweiten Charakteristik, einem Betriebsartschalter (90) zum Steuern des Umschaltens zwischen den Beleuchtungssystemen, und einer Schaltervorrichtung (52) zum Umschalten zwischen den beiden Beleuchtungssystemen abhängig von der Betätigung des Betriebsartschalters (90), wobei der Betriebsartschalter (90) an einer für den Benutzer der Betrachtungseinheit (10) zugänglichen Stelle angeordnet ist und die Betrachtungseinheit (10) einen Instrumentenkanal (20) für ein Behandlungsinstrument enthält, dadurch gekennzeichnet, dass der Betriebsartschalter (90) ein neben der Eintrittsöffnung des Instrumentenkanals (20) angeordneter manuell betätigbarer Schalter ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein elektronisches Endoskopsystem zur Aufnahme eines Objektbildes mit einem Bildsensor und zu dessen Darstellen auf einem Monitor. Die Erfindung betrifft insbesondere ein elektronisches Endoskopsystem, das zwischen Betriebsarten umschaltbar ist, bei denen einerseits Normallicht, andererseits Licht einer speziellen Wellenlänge zum Beleuchten verwendet wird.

**[0002]** Ein elektronisches Endoskop enthält allgemein eine Betrachtungseinheit mit einem flexiblen Rohr und eine Bildsignal-Prozessoreinheit, an die die Betrachtungseinheit angeschlossen werden kann. Die Betrachtungseinheit enthält einen Bildsensor mit einem CCD-Element am distalen Ende des flexiblen Rohrs. Ein optisches Objektivsystem am distalen Ende des flexiblen Rohrs erzeugt ein Objektbild auf dem Bildsensor. In der Betrachtungseinheit befindet sich ein Lichtleiter aus einem Lichtleitfaserbündel. Die distale Stirnfläche des Lichtleiters steht einer Beleuchtungslinse am distalen Ende der Betrachtungseinheit gegenüber. Die Betrachtungseinheit enthält auch einen Instrumentenkanal, durch den Behandlungsinstrumente wie z.B. eine Biopsiezange hindurchgeschoben werden können. Das Behandlungsinstrument wird dabei in dem Instrumentenkanal geführt, und sein distales Ende steht aus dem distalen Ende der Betrachtungseinheit heraus, so dass eine gewünschte Behandlung möglich ist.

**[0003]** In der Bildsignal-Prozessoreinheit befindet sich eine Normallichtquelle, d.h. eine Weißlichtquelle wie eine Halogenlampe, Xenonlampe o.ä. Ist die Betrachtungseinheit an die Bildsignal-Prozessoreinheit angeschlossen, so fällt das von der Normallichtquelle abgegebene Licht auf die proximale Stirnfläche des Lichtleiters. Ist die Betrachtungseinheit in die Körperhöhle eines Patienten eingeführt, so wird das Licht über den Lichtleiter übertragen und tritt durch die Beleuchtungslinse, so dass ein dem distalen Ende der Betrachtungseinheit gegenüberstehendes Objekt beleuchtet wird. Das Licht wird an dem Objekt reflektiert und mit dem Objektivsystem gebündelt, welches ein Objektbild auf der Lichtaufnahme­fläche des Bildsensors erzeugt. Der Bildsensor setzt das Objektbild in ein elektrisches Signal um, das an die Bildsignal-Prozessoreinheit übertragen wird, wo ein Videosignal erzeugt und an den Monitor übertragen wird. Das Objektbild wird dann auf dem Bildschirm des Monitors dargestellt.

**[0004]** Bei elektronischen Endoskopen wird außer dem Normallicht auch Licht einer speziellen Wellenlänge zum Beleuchten bei der Diagnose und/oder Behandlung eingesetzt.

**[0005]** Ein Beispiel der Diagnose mit Licht einer speziellen Wellenlänge ist die Fluoreszenzdiagnose,

bei der ultraviolettes Licht zur Früherkennung von Krebs verwendet wird. Bekanntlich kann Gewebe fluoreszieren, wenn es mit Ultraviolettlicht oder Licht einer vorbestimmten Wellenlänge bestrahlt wird. Gesundes Gewebe gibt stärker fluoreszierendes Licht als an Krebs erkranktes Gewebe ab. Daher kann erkranktes Gewebe im Frühstadium erkannt werden, indem es mit ultraviolettem Licht (Anregungslicht) bestrahlt und das von ihm abgegebene fluoreszente Licht ausgewertet wird.

**[0006]** Wird Licht einer speziellen Wellenlänge verwendet, so ist ein Lichtleiter für diese Wellenlänge erforderlich. Im Hinblick auf den Aufbau der Betrachtungseinheit ist es aber allgemein unmöglich, in ihr einen zusätzlichen Lichtleiter unterzubringen.

**[0007]** Daher wird der zusätzliche Lichtleiter in der Praxis durch den Instrumentenkanal hindurchgeführt. Das proximale Ende dieses Lichtleiters wird mit einer Lichtquelle gekoppelt, die das Licht der speziellen Wellenlänge abgibt (d.h. eine Ultraviolett­lampe o.ä.). Soll beispielsweise ein Fluoreszenzbild betrachtet werden, so wird das Anregungslicht zum Beleuchten des Objekts eingesetzt, und das von dem Gewebe abgegebene Fluoreszenzlicht wird zum Erzeugen des Objektbildes auf dem Bildsensor genutzt.

**[0008]** Bei dieser Diagnose und/oder Behandlung muss das gelegentlich zwischen Normallicht und dem Licht der speziellen Wellenlänge relativ oft umgeschaltet werden. Bei konventionellen elektronischen Endoskopsystemen tut dies ein Assistent des die Betrachtungseinheit benutzenden Operators. Der Assistent überwacht allgemein den Betrieb des gesamten Systems und schaltet das Beleuchtungslicht auf Anweisung um. Da diese Anweisungen gesprochen werden, ist häufiges Umschalten oft umständlich.

**[0009]** Das Normallicht wird häufiger als das Licht der speziellen Wellenlänge verwendet. Soll eine Diagnose mit dem Licht der speziellen Wellenlänge nach der Diagnose mit dem Normallicht vorgenommen werden, so sollte die Lichtquelle im Hinblick auf möglichst geringen Energieverbrauch und lange Lebensdauer unmittelbar vor dem Einsatz eingeschaltet werden. Wird das Licht der speziellen Wellenlänge nicht mehr benötigt, so sollte die Lichtquelle sofort abgeschaltet werden. Das Ein- und Ausschalten der Lichtquelle der speziellen Wellenlänge kann der Assistent vornehmen. Es ist aber für den Operateur umständlich, diese Anweisungen weiterzugeben, und vorzugsweise sollte das Ein- und Ausschalten der Lichtquelle der speziellen Wellenlänge daher keinen Assistenten erfordern.

**[0010]** Endoskopsysteme nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. 6 sind aus WO 99/37 204 A1 und US 5 749 830 A bekannt.

[0011] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein elektronisches Endoskopsystem anzugeben, bei dem der Operateur selbst zwischen dem Normallicht und dem Licht der speziellen Wellenlänge umschalten kann.

[0012] Ferner soll ein Endoskopsystem angegeben werden, bei dem der Operateur auch das Licht der speziellen Wellenlänge einfach ein- und ausschalten kann.

[0013] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 bzw. 6. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0014] Da bei einem Endoskopsystem nach der Erfindung der Betriebsartschalter für den die Betrachtungseinheit benutzenden Operateur zugänglich ist, kann dieser zwischen dem Normallicht und dem Licht der speziellen Wellenlänge leicht selbst umschalten, ohne hierzu einen Assistenten zu benötigen.

[0015] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

[0016] [Fig. 1](#) das Blockdiagramm eines elektronischen Endoskopsystems als Ausführungsbeispiel,

[0017] [Fig. 2](#) die Vorderansicht eines drehbaren Farbfilters in der Bildsignal-Prozessoreinheit des Endoskopsystems nach [Fig. 1](#),

[0018] [Fig. 3](#) die Seitenansicht des Farbfilters nach [Fig. 2](#),

[0019] [Fig. 4](#) das Blockdiagramm einer Bildsignal-Prozessoreinheit als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung, die sich für ein Endoskopsystem nach [Fig. 1](#) eignet,

[0020] [Fig. 5](#) den Zusammenhang eines Eingangsports der Bildsignal-Prozessoreinheit nach [Fig. 3](#) mit Beleuchtungsschaltern,

[0021] [Fig. 6](#) das Flussdiagramm für die Initialisierung des Endoskopsystems,

[0022] [Fig. 7](#) das Flussdiagramm für eine Betriebsartänderung bei dem ersten Ausführungsbeispiel,

[0023] [Fig. 8](#) das Blockdiagramm einer Bildsignal-Prozessoreinheit als zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, die sich für das Endoskopsystem nach [Fig. 1](#) eignet,

[0024] [Fig. 9](#) das Blockdiagramm einer Bildsignal-Prozessoreinheit als drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung, die sich für das Endoskopsystem nach [Fig. 1](#) eignet,

[0025] [Fig. 10](#) das Flussdiagramm einer Initialisierung bei dem zweiten oder dem dritten Ausführungsbeispiel,

[0026] [Fig. 11](#) das Flussdiagramm einer Betriebsartänderung bei dem zweiten oder dem dritten Ausführungsbeispiel,

[0027] [Fig. 12](#) das Blockdiagramm eines elektronischen Endoskopsystems als viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0028] [Fig. 13](#) das Flussdiagramm einer Initialisierung bei dem vierten Ausführungsbeispiel,

[0029] [Fig. 14](#) das Flussdiagramm einer Betriebsartänderung bei dem vierten Ausführungsbeispiel,

[0030] [Fig. 15](#) das Flussdiagramm einer Initialisierung in einer Abänderung des vierten Ausführungsbeispiels,

[0031] [Fig. 16](#) das Flussdiagramm einer Betriebsartänderung bei der Abänderung des vierten Ausführungsbeispiels,

[0032] [Fig. 17](#) das Blockdiagramm eines elektronischen Endoskopsystems als fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0033] [Fig. 18](#) das Flussdiagramm einer Initialisierung bei dem fünften Ausführungsbeispiel,

[0034] [Fig. 19](#) das Flussdiagramm einer UV-Lampenüberwachung bei dem fünften Ausführungsbeispiel,

[0035] [Fig. 20](#) das Flussdiagramm einer Betriebsartänderung bei dem fünften Ausführungsbeispiel, und

[0036] [Fig. 21](#) das Flussdiagramm einer UV-Lampenschaltung bei dem fünften Ausführungsbeispiel.

[0037] [Fig. 1](#) zeigt das Blockdiagramm eines elektronischen Endoskopsystems **1000**. Dieses enthält eine Betrachtungseinheit **10** mit einem flexiblen Rohr und eine Bildsignal-Prozessoreinheit **14**. Das proximale Ende der Betrachtungseinheit **10** ist mit der Prozessoreinheit **14** über einen Steckverbinder **12** verbunden. Am distalen Ende der Betrachtungseinheit **10** befindet sich ein Bildsensor mit einem Festkörper-Bildaufnahmeelement. In diesem Ausführungsbeispiel dient hierzu ein CCD-Element **16**. Der Bildsensor enthält auch ein Objektivsystem **18**, das ein Objektbild auf der Bildaufnahmefläche des CCD-Elements **16** erzeugt. Die Betrachtungseinheit **10** hat einen Instrumentenkanal **20**. Ein Behandlungsinstrument wie eine Biopsiezange kann durch diesen Kanal **20** hindurchgeführt werden. Das distale Ende des eingeführten Behandlungsinstruments ragt

aus dem distalen Ende der Betrachtungseinheit **10** heraus.

**[0038]** Ein Lichtleiter **22** aus einem Lichtleitfaserbündel überträgt weißes Licht (Normallicht) und ist durch die Betrachtungseinheit **10** hindurchgeführt. Das distale Ende des Lichtleiters **22** befindet sich am distalen Ende der Betrachtungseinheit **10**. An der distalen Stirnfläche der Betrachtungseinheit **10** befindet sich eine Beleuchtungslinse **24**, aus der Beleuchtungslicht auf ein Objekt gerichtet wird, das der distalen Stirnfläche des Lichtleiters **22** gegenübersteht. Am proximalen Ende des Lichtleiters **22** verbindet ein Koppler **25** den Lichtleiter **22** mit einer Weißlichtquelle **26** wie einer Xenonlampe, Halogenlampe o.ä. Die Weißlichtquelle **26** ist in der Bildsignal-Prozessoreinheit **14** angeordnet. In [Fig. 1](#) ist ein Teil des Lichtleiters **22** strichpunktiert dargestellt. In der Bildsignal-Prozessoreinheit **14** sind eine Sammellinse **28** und eine Blendeneinheit **30** einander zwischen dem Koppler **25** und der Weißlichtquelle **26** nachgeordnet. Die Sammellinse **28** bündelt das Weißlicht an der proximalen Stirnfläche des Lichtleiters **22**. Die Blendeneinheit **30** wird so gesteuert, dass sie ihre Blendengröße ändert und damit die auf die proximale Stirnfläche des Lichtleiters **22** fallende Lichtmenge einstellt.

**[0039]** Bei dem in [Fig. 1](#) gezeigten elektronischen Endoskopsystem **1000** wird ein farbiges Bild nach dem sogenannten sequenziellen Verfahren erzeugt. Es werden eine rote, eine grüne und eine blaue Bildkomponente separat aufgenommen und aus ihnen ein Farbbild-Videosignal erzeugt. Hierzu dient ein drehbares FarbfILTER **32** mit Filtern der drei Primärfarben, das zwischen der proximalen Stirnfläche des Lichtleiters **22** und der Blendeneinheit **30** angeordnet ist. Wie [Fig. 2](#) zeigt, besteht das drehbare FarbfILTER **32** aus einer Scheibe mit einem Rotfilterelement **32R**, einem Grünfilterelement **32G** und einem Blaufilterelement **32B**. Jedes Filterelement **32R**, **32G** und **32B** hat die Form eines Kreissektors. Die Filterelemente **32R**, **32G** und **32B** sind am Umfang angeordnet und haben bezüglich der Mitte der Scheibe einen gegenseitigen Abstand von 120°. Die Scheibenteile zwischen den benachbarten Filterelementen sind lichtundurchlässig.

**[0040]** Wie [Fig. 3](#) zeigt, wird das FarbfILTER **32** mit einem Motor **34**, beispielsweise einem Servomotor oder einem Schrittmotor, gedreht. Die Drehzahl des Farbfilters **32** ist durch einen TV-Standard vorgegeben. Wird der NTSC-Standard verwendet, so dreht sich das FarbfILTER **32** mit 30 U/s. Wird der PAL-Standard verwendet, so dreht sich das FarbfILTER **32** mit 25 U/s.

**[0041]** Dreht sich das FarbfILTER **32** mit 30 U/s (d.h. NTSC-Standard), so ist die Zeit für eine Umdrehung etwa 33,3 ms (1/30 Sekunde). Deshalb ist die Zeit,

während der das Objekt mit dem Licht eines jeden Filterelements beleuchtet wird, etwa 33/6 ms. Aus der distalen Stirnfläche des Lichtleiters **22** treten das rote, das grüne und das blaue Licht nacheinander jeweils für eine Zeit von 33/6 ms in Zeitabständen von 33,3 ms (1/30 Sekunde) aus. Das Objekt wird also nacheinander mit rotem, grünem und blauem Licht beleuchtet, und Bilder mit diesen Farbkomponenten werden auf der Lichtaufnahmeplatte des CCD-Elements **16** über die Objektivlinse **18** nacheinander erzeugt. Das CCD-Element **16** setzt jedes Farbkomponentenbild in analoge Pixelsignale für jeweils ein Bildfeld um. Diese werden von dem CCD-Element **16** in der Zwischenbildperiode von 33/6 ms nach einer Beleuchtungsperiode von 33/6 ms abgegeben. Die analogen Pixelsignale für ein Bildfeld werden dann dem Bildsignal-Prozessor **35** in der Bildsignal-Prozessoreinheit **14** zugeführt. Dabei werden die Pixelsignale der roten, der grünen und der blauen Komponente verarbeitet und ein Farbbild-Videosignal an einen Monitor (nicht dargestellt) abgegeben, auf dem ein mehrfarbiges Objektbild dargestellt wird.

**[0042]** Das elektronische Endoskopsystem **1000** hat ferner eine Lichtquelleneinheit **36** einer speziellen Wellenlänge, die eine UV-Lampe **38** enthält. Die Lichtquelleneinheit **36** ist mit dem proximalen Ende eines Lichtleiters **40** gekoppelt, der sich zum Übertragen des Lichts der speziellen Wellenlänge (in diesem Fall UV-Licht) eignet. An dem proximalen Ende des Lichtleiters **40** befindet sich ein geeigneter Koppler **41**. Durch Einsetzen des Kopplers **41** durch eine Anschlussöffnung in einer Gehäusewand der Lichtquelleneinheit **36** wird das proximale Ende des Lichtleiters **40** mit der UV-Lampe **38** optisch gekoppelt. In [Fig. 1](#) ist an der Verbindungsöffnung eine verschließbare Abdeckung **42** vorgesehen. Diese kann geöffnet werden, wenn der Koppler **41** in die Verbindungsöffnung eingesetzt wird.

**[0043]** Am distalen Ende des Lichtleiters **40** kann erforderlichenfalls ein Beleuchtungssystem vorgesehen sein. Das distale Ende des Lichtleiters **40** ist in den Instrumentenkanal **20** der Betrachtungseinheit **10** wie in [Fig. 1](#) dargestellt eingeführt. Wenn das distale Ende des Lichtleiters **40** das vordere Ende des Instrumentenkanals **20** erreicht hat, wird der vordere Teil des distalen Endes der Betrachtungseinheit **10** mit dem UV-Licht beleuchtet. Der Lichtleiter **40** kann aus dem Instrumentenkanal **20** ähnlich wie ein Behandlungsinstrument hinausgeschoben und in ihn hereingezogen werden. Durch Bewegen des Lichtleiters **40** längs des Instrumentenkanals **20** kann also die Intensität des UV-Lichtes beim Beleuchten des Objekts eingestellt werden. In [Fig. 1](#) ist auch ein Teil des Lichtleiters **40** zur Vereinfachung der Darstellung strichpunktiert dargestellt.

**[0044]** Wie [Fig. 1](#) zeigt, ist in der Lichtquelleneinheit **36** eine Sammellinse **44** zwischen dem proximalen

Ende des Lichtleiters **40** und der UV-Lampe **38** angeordnet. Die Sammellinse **44** bündelt das von der UV-Lampe **38** abgegebene UV-Licht auf das proximale Ende des Lichtleiters **40**. Zwischen diesem Ende und der Sammellinse **44** sind ein drehbarer Verschluss **46** und ein Verschluss **48** angeordnet.

**[0045]** Der drehbare Verschluss **46** ist ähnlich wie das drehbare Filter **32** aufgebaut, hat an Stelle von Filterelementen jedoch Öffnungen. Die Drehzahl des Verschlusses **46** bestimmt sich gleichfalls nach dem in dem Endoskopsystem verwendeten TV-Standard. Bei einem NTSC-Standard beträgt sie 30 U/s, bei dem PAL-Standard beträgt sie 25 U/s. In [Fig. 1](#) dient ein Motor **50**, z.B. ein Servomotor oder ein Schrittmotor, zum Drehen des drehbaren Verschlusses **46**.

**[0046]** Dreht sich der Verschluss **46** mit 30 U/s (d.h. NTSC-Standard), so ist die Zeit für eine Umdrehung etwa 33,3 ms (d.h. 1/30 Sekunde). Daher ist die Beleuchtungszeit mit dem durch die jeweilige Öffnung fallenden UV-Licht etwa 33/6 ms. Aus dem distalen Ende des Lichtleiters **40** tritt das UV-Licht für eine Zeit von 33/6 ms mit Abständen von 33/6 ms aus. Das Objekt wird also mit dem UV-Licht in entsprechenden Abständen für jeweils 33/6 ms beleuchtet.

**[0047]** Das UV-Licht bringt das Objekt (Biogewebe) zum Fluoreszieren, und ein Bild des fluoreszierenden Gewebes wird auf der Lichtaufnahmeplatte des CCD-Elements mit der Objektivlinse **18** erzeugt. Das an dem Objekt reflektierte UV-Licht wird gleichfalls auf die Lichtaufnahmeplatte des CCD-Elements **16** konvergiert. Zum Entfernen der UV-Lichtkomponente dient ein optisches Filter, das diese Komponente abschirmt und die fluoreszierende Lichtkomponente sowie sichtbare Lichtkomponenten mit rotem, grünem und blauem Licht durchlässt. Dieses Filter befindet sich vor der Lichtaufnahmeplatte des CCD-Elements **16**. Dieses setzt das Bild (d.h. Fluoreszenzbild) in analoge Pixelsignale für ein Bildfeld um. Diese Signale werden von dem Bildsensor **16** während der Zwischenzeit von 33/6 ms nach der Beleuchtungszeit von 33/6 ms abgegeben. Die analogen Pixelsignale für ein Bildfeld werden dann dem Signalprozessor **35** in der Bildsignal-Prozessoreinheit **14** zugeführt. Die Pixelsignale des fluoreszierenden Gewebes werden in der Bildsignal-Prozessoreinheit **14** verarbeitet und als Einfarben-Videosignale an einen TV-Monitor (nicht dargestellt) abgegeben, auf dem das Fluoreszenzbild des Objekts dargestellt wird.

**[0048]** Der Verschluss **48** wird mit einem Betätiger **51** geöffnet und geschlossen, der durch die Systemsteuerung **52** gesteuert wird. Der Verschluss **48** verhindert im geschlossenen Zustand einen Einfall von UV-Licht auf die proximale Stirnfläche des Lichtleiters **40**. Wird ein Farbbild mit der Weißlichtquelle **26** aufgenommen, so ist der Verschluss **48** geschlossen. Er wird nur dann geöffnet, wenn das Fluoreszenzbild

aufzunehmen ist. In diesem Fall ist die Weißlichtquelle **26** abgeschaltet.

**[0049]** Soll bei dem ersten Ausführungsbeispiel das Objekt mit UV-Licht beleuchtet und ein Fluoreszenzbild aufgenommen werden, so wird die UV-Lampe **38** eingeschaltet, und das UV-Licht wird durch Schließen des Verschlusses **48** gegen die proximale Stirnfläche des Lichtleiters abgeschirmt. Fällt das UV-Licht auf den Lichtleiter **40** und wird das Fluoreszenzbild aufgenommen, so ist die Weißlichtquelle **26** abgeschaltet.

**[0050]** Wie [Fig. 1](#) zeigt, enthält die Bildsignal-Prozessoreinheit **14** die Systemsteuerung **52**, die z.B. einen Mikroprozessor enthält. Die Systemsteuerung **52** enthält eine CPU (zentrale Verarbeitungseinheit), ein ROM mit auszuführenden Programmen und Betriebskoeffizienten, ein RAM zum vorübergehenden Speichern von Daten u.ä. und I/O-Schnittstellen. Da solche Einheiten für sich bekannt sind, sind sie in den Figuren nicht dargestellt. Die gesamte Arbeitsweise des Endoskopsystems wird durch die CPU der Systemsteuerung **52** gesteuert.

**[0051]** [Fig. 4](#) zeigt als Beispiel einen Bildsignalprozessor **35**. Die Schaltung enthält ein erstes und ein zweites Eingangssystem **54** und **56**, die parallel angeordnet sind. Das erste Eingangssystem **54** enthält einen Vorverstärker **54a** und einen Vorprozessor **54b**. Das zweite Eingangssystem **56** enthält einen Vorverstärker **56a** und einen Vorprozessor **56b**. Der Bildsignalprozessor **35** enthält ferner einen Schalter **58** und einen A/D-Wandler **60**. Die Ausgänge des ersten und des zweiten Eingangssystems **54** und **56** (d.h. die Ausgangsports der Vorprozessoren **54b** und **56b**) können wahlweise mit dem Eingangsport des A/D-Wandlers **60** über den Schalter **58** verbunden werden.

**[0052]** Unabhängig davon, ob die Beleuchtung mit den drei Primärfarben oder mit UV-Licht erfolgt, werden die von dem CCD-Element **16** abgegebenen Pixelsignale dem ersten oder dem zweiten Eingangssystem **54** bzw. **56** zugeführt. Abhängig davon, ob die drei Primärfarbbilder oder das Fluoreszenzbild aufzunehmen sind (Farbbildbetrieb, Fluoreszenzbildbetrieb), wird der Schalter **58** betätigt. Sollen die Primärfarbbilder aufgenommen werden, so wird der Schalter **58** so gesteuert, dass er das erste Eingangssystem **54** mit dem Eingangsport des A/D-Wandlers **60** verbindet. Soll das Fluoreszenzbild aufgenommen werden, so wird der Schalter **58** so gesteuert, dass das zweite Eingangssystem **56** mit dem A/D-Wandler **60** verbunden wird. Das erste Eingangssystem **54** verarbeitet die Pixelsignale einer jeden Primärfarbe, das zweite Eingangssystem **56** verarbeitet die Einfarben-Pixelsignale. Die Schaltoperation des Schalters **58** wird durch ein Steuersignal der Systemsteuerung **52** veranlasst.



**[0053]** Die Pixelsignale der drei Primärfarben werden von dem CCD-Element **16** nacheinander abgegeben, wenn das Endoskopsystem **1000** im Farbbildbetrieb arbeitet. Der Vorverstärker **54a** hat einen vorbestimmten Verstärkungsfaktor, und der Vorprozessor **54b** führt bestimmte Prozesse wie Filtern, Weißausgleich, Gammakompensation, Konturenverbesserung, Klemmen u.ä. aus. Die so verarbeiteten analogen Pixelsignale für ein Bildfeld werden in digitale Pixelsignale mit dem A/D-Wandler **60** umgesetzt und in einem der Bildspeicher **62R**, **62G**, **62B** gespeichert. Die roten digitalen Pixelsignale eines Bildfeldes werden in dem Bildspeicher **62R**, die grünen digitalen Pixelsignale in dem Bildspeicher **62G** und die blauen digitalen Pixelsignale in dem Bildspeicher **62B** gespeichert.

**[0054]** Dann werden die digitalen Bildsignale der drei Primärfarben aus den Bildspeichern **62R**, **62G** und **62B** ausgelesen. Zu jedem digitalen Bildsignal wird ein Horizontal-Synchronsignal und ein Vertikal-Synchronsignal hinzugefügt. Die digitalen Bildsignale für ein Bildfeld enthalten die roten, die grünen und die blauen digitalen Bildsignale, die aus den Bildspeichern **62R**, **62G** und **62B** ausgelesen und als digitale Farbvideosignale eines Bildfeldes abgegeben werden. Dann werden das rote, das grüne und das blaue digitale Videosignal in entsprechende analoge Videosignale mit D/A-Wandlern **64R**, **64G**, **64B** umgesetzt. Diese analogen Videosignale werden Nachprozessoren **66R**, **66G** und **66B** für die rote, die grüne und die blaue Komponente zugeführt und dann an den Monitor abgegeben.

**[0055]** In den Nachprozessoren **66R**, **66G**, **66B** werden vorbestimmte Operationen wie Filtern, Farbausgleich, Gammakorrektur, Konturenverbesserung u.ä. für die analogen Videosignale durchgeführt. Die so verarbeiteten Videosignale werden von dem Bildsignalprozessor **35** als Farbvideosignale an den Monitor abgegeben. Dann wird ein Farbbild des mit dem CCD-Element **16** aufgenommenen Objektbildes auf dem Monitor dargestellt.

**[0056]** Wie [Fig. 4](#) zeigt, enthält der Bildsignalprozessor **35** einen Zeitsignalgenerator **68**, der Taktimpulse vorbestimmter Frequenz an den Vorprozessor **54b**, den A/D-Wandler **60**, die Bildspeicher **62R**, **62G** und **62B**, die D/A-Wandler **64R**, **64G**, **64B** und die Nachprozessoren **66R**, **66G**, **66B** abgibt. Deren Operationen und/oder die Signalverarbeitung werden abhängig von den Taktsignalen ausgeführt. Dies bedeutet:

verschiedene Bildverarbeitungen im Vorprozessor **54b** werden synchron mit dem zugeführten Taktsignal ausgeführt;

ein Abtasten der Pixelsignale an dem A/D-Wandler **60** wird synchron mit dem Taktsignal ausgeführt;

das Lesen/Schreiben der Bildsignale aus/in die Bildspeicher **62R**, **62G**, **62B** wird synchron mit Le-

se-/Schreib-Taktsignalen ausgeführt;

ein Abtasten des analogen Videosignals an den D/A-Wandlern **64R**, **64G**, **64B** wird synchron mit dem Taktsignal ausgeführt, und

die Bildverarbeitungen in den Nachprozessoren **66R**, **66G**, **66B** werden synchron mit dem Taktsignal ausgeführt.

**[0057]** Die Pixelsignale für ein Bildfeld des von dem CCD-Element **16** abgegebenen Fluoreszenzbildes werden mit dem Vorverstärker **56a** mit vorbestimmtem Verstärkungsfaktor verstärkt, und dann werden mit dem Vorprozessor **56b** vorbestimmte Prozesse wie Filtern, Gammakorrektur, Konturenverbesserung, Klemmen u.ä. ausgeführt. Die so verarbeiteten analogen Einfarben-Pixelsignale des Bildfeldes werden in digitale Pixelsignale mit dem A/D-Wandler **60** umgesetzt und in einem der Bildspeicher **62R**, **62G**, **62B** digital gespeichert.

**[0058]** Das CCD-Element **16** hat eine geringere Empfindlichkeit für Licht kürzerer Wellenlängen als für Licht längerer Wellenlängen. Daher ist es für das Fluoreszenzlicht relativ unempfindlich. Deshalb ist der Verstärkungsfaktor des Vorverstärkers **56a** größer als derjenige des Vorverstärkers **54a**. Dadurch wird aber der Rauschpegel der Einfarben-Pixelsignale relativ hoch. In dem Vorprozessor **56b** wird eine das Rauschen vermindernde Bandbreite entsprechend der Charakteristik des Vorverstärkers **56a** eingestellt. Das Einstellen einer solchen Charakteristik des Vorprozessors **56b** erfolgt unterschiedlich zur Einstellung des Vorprozessors **54b**.

**[0059]** Da die Empfindlichkeit des CCD-Elements **16** für sichtbares Licht anders als für Fluoreszenzlicht ist, sind die Eigenschaften für die Klemm-Verarbeitung, d.h. zum Bestimmen eines Schwellenpegels der analogen Pixelsignale des Vorprozessors **56b**, gegenüber denjenigen des Vorprozessors **54b** unterschiedlich.

**[0060]** Der Vorverstärker **54a** und der Vorprozessor **54b** des ersten Eingangssystems verarbeiten die analogen Pixelsignale, wenn das Objekt nacheinander mit den drei Primärfarben beleuchtet wird, der Vorverstärker **56a** und der Vorprozessor **56b** des zweiten Eingangssystems verarbeiten die analogen Einfarben-Pixelsignale, wenn das UV-Licht das Objekt beleuchtet.

**[0061]** Die digitalen Bildsignale des Einfarbenbildes werden aus den Bildspeichern **62R**, **62G** und **62B** gleichzeitig ausgelesen. Dann werden zu jedem digitalen Bildsignal das Horizontal-Synchronsignal und das Vertikal-Synchronsignal hinzugefügt. Die digitalen Bildsignale eines Bildfeldes werden aus den Bildspeichern **62R**, **62G**, **62B** gleichzeitig als digitale Einfarben-Videosignale eines Bildfeldes ausgegeben. Dann wird jedes digitale Videosignal mit einem

D/A-Wandler **64R**, **64G**, **64B** in ein analoges Videosignal umgesetzt. Diese Videosignale werden den Nachprozessoren **66R**, **66G** und **66B** zugeführt.

**[0062]** In diesen Nachprozessoren **66R**, **66G** und **66B** werden vorbestimmte Bildverarbeitungen wie Filtern, Gammakorrektur, Konturenverbesserung u.ä. durchgeführt.

**[0063]** Wie bereits beschrieben, enthält der Verschluss **46** an Stelle von Filterelementen Öffnungen. Wird das Objekt mit UV-Licht beleuchtet, ergeben sich bei einer Drehung des Verschlusses **46** also drei Bildfelder aus analogen Einfarben-Videosignalen. Die drei Bildfelder werden in digitale Einfarben-Pixel-signale mit dem A/D-Wandler **60** umgesetzt und in den Bildspeichern **62R**, **62G** und **62B** gespeichert. Somit ergibt sich das analoge Einfarben-Bildsignal ohne wesentliche Änderung des Bildsignalprozessors **35**. In dem Endoskopsystem **1000** wird nur eines der drei Einfarben-Videosignale zur Darstellung des Fluoreszenzbildes auf dem Monitor benutzt.

**[0064]** In [Fig. 1](#) ist eine Verbindung zwischen dem CCD-Element **16** und dem Zeitsignalgenerator **68** nicht dargestellt. Diese Verbindung existiert aber, und die Arbeitsweise des CCD-Elements **16** (d.h. die Aufnahme eines Bildes) wird mit einem Taktsignal gesteuert, das eine vorbestimmte Frequenz hat und von dem Zeitsignalgenerator **68** abgegeben wird.

**[0065]** Wie [Fig. 1](#) zeigt, enthält der Bildsignalprozessor **14** eine Stromversorgung **70**, die die Weißlichtquelle **26** abhängig von der Systemsteuerung **52** speist. Die Stromversorgung **70** ist über einen nicht dargestellten Steckverbinder mit dem Lichtnetz verbunden.

**[0066]** Wie [Fig. 1](#) zeigt, hat die Blendeneinheit **30** einen Betätiger **72**, der die Blendenöffnung abhängig von der Systemsteuerung **52** verändert.

**[0067]** In dem Vorprozessor **54b** des ersten Eingangssystems **54** befindet sich eine Integrations-schaltung. Über diese ergibt sich ein Helligkeitssignal, das zum Auswerten der analogen Pixelsignale für die drei Primärfarben bei jeder Umdrehung des Farbfilters **32** benutzt wird. Das Helligkeitssignal wird in digitale Helligkeitsdaten umgesetzt, die der Systemsteuerung **52** zugeführt werden. Dann steuert diese den Betätiger **72** zum Ändern der Blendengröße der Blendeneinheit **30** derart, dass die Helligkeitsdaten mit einem vorbestimmten Referenz-Helligkeitswert übereinstimmen. Mit dieser Steuerung der Blendeneinheit **30** wird unabhängig von der Objektentfernung zu dem distalen Ende der Betrachtungseinheit **10** die Helligkeit des Farbbildes auf dem Monitor weitgehend konstant gehalten.

**[0068]** Wie [Fig. 1](#) zeigt, enthält der Bildsignalpro-

zessor **14** eine Motortreiberschaltung **74**, die den Motor **34** zum Drehen des Farbfilters **32** steuert. Der Motor **34** wird mit Impulsen der Motortreiberschaltung **74** gespeist. Wie bereits ausgeführt, ist die Drehzahl des Motors **34**, d.h. die Drehzahl des Farbfilters **32** durch den jeweils verwendeten TV-Standard bestimmt (d.h. 30 U/s für das NTSC-System, 25 U/s für das PAL-System). Die Drehung des Farbfilters **32** soll mit den Signalverarbeitungen in dem Bildsignalprozessor **35** synchronisiert sein. Hierzu werden die Antriebsimpulse durch Taktimpulse des Zeitsignalgenerators **68** gesteuert.

**[0069]** An der Außenseite des Gehäuses des Bildsignalprozessors **14** befindet sich ein Bedienfeld **76** mit verschiedenen Schaltern, Anzeigen und Lampen. Hierzu gehören ein Betriebsartschalter **78**, ein Weißlichtschalter **80** und ein Hauptschalter **82** des Bildsignalprozessors **14**.

**[0070]** Wie [Fig. 1](#) zeigt, befindet sich in der Lichtquelleneinheit **36** eine Stromversorgung **84** für die UV-Lampe **38**. Die Stromversorgung **84** ist mit dem Lichtnetz über einen nicht dargestellten Steckverbinder verbunden. Sie ist mit der Systemsteuerung **52** verbunden und liefert Energie für die UV-Lampe **38**, gesteuert durch die Systemsteuerung **52**. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die UV-Lampe **38** eingeschaltet, wenn der Weißlichtschalter **80** betätigt wird, um die Weißlichtquelle **26** einzuschalten. Wahlweise wird die UV-Lampe ein- und ausgeschaltet, wozu ein nicht dargestellter Schalter der Lichtquelleneinheit **36** dient.

**[0071]** Wie [Fig. 1](#) außerdem zeigt, enthält die Lichtquelleneinheit **36** eine Motortreiberschaltung **86** für den Motor **50**, der den Verschluss dreht. Der Motor **50** wird mit Antriebsimpulsen gespeist. Die Drehzahl des Motors **50**, d.h. die Drehzahl des Verschlusses **46** ist durch den verwendeten TV-Standard bestimmt (30 U/s für das NTSC-System, 25 U/s für das PAL-System). Ähnlich wie die Steuerung des Farbfilters **32** wird der Verschluss **46** mit den Bildverarbeitungen in dem Bildsignalprozessor **35** synchronisiert. Daher ist die Motortreiberschaltung **86** mit der Motortreiberschaltung **74** des Bildsignalprozessors **14** verbunden. Die zeitliche Steuerung der Antriebsimpulse aus der Motortreiberschaltung **86** für den Motor **50** wird mit einem vorbestimmten Taktsignal des Zeitsignalgenerators **52** durchgeführt.

**[0072]** Wie oben beschrieben, befindet sich der Betriebsartschalter **78** zum Umschalten der Betriebsart des Endoskopsystems **1000** zwischen Normalbild und Fluoreszenzbild an dem Bedienfeld **76**. Bei dem ersten Ausführungsbeispiel sind drei weitere Betriebsartschalter mit derselben Funktion vorgesehen, die leicht durch einen Operateur betätigt werden können, der die Betrachtungseinheit **10** benutzt. Die Betriebsartschalter werden im Folgenden eingehender

beschrieben.

**[0073]** Ein erster weiterer Betriebsartschalter ist ein Fußschalter **88** ([Fig. 1](#)), den der Operateur mit dem Fuß betätigen kann. Der Fußschalter **88** befindet sich auf dem Boden, wo das elektronische Endoskopsystem **1000** angeordnet ist. Er ist mit der Systemsteuerung **52** über einen Steckverbinder **84** verbunden. Der Farbbildbetrieb und der Fluoreszenzbildbetrieb (d.h. die Dreifarbenbeleuchtung und die UV-Beleuchtung) werden durch Betätigen des Fußschalters **88** umgeschaltet.

**[0074]** Ein zweiter Betriebsartschalter **90** kann manuell betätigt werden und befindet sich an der Betrachtungseinheit **10** neben dem Eintritt des Instrumentenkanals **20**. Dieser Betriebsartschalter **90** ist mit der Systemsteuerung **52** über den Steckverbinder **12** verbunden. Der Farbbildbetrieb und der Fluoreszenzbildbetrieb werden durch Betätigen des Betriebsartschalters **90** umgeschaltet.

**[0075]** Ein dritter Betriebsartschalter **92** kann manuell betätigt werden und befindet sich in dem Bedienteil **94** der Betrachtungseinheit **10**. Dieser Betriebsartschalter **92** ist auch mit der Systemsteuerung **52** über den Steckverbinder **12** verbunden, und bei seiner Betätigung wird zwischen den drei Primärfarben und der UV-Beleuchtung umgeschaltet. Es sei bemerkt, dass ein Betätigungsknopf und verschiedene Schalter an dem Bedienteil **94** vorgesehen sind und von dem Operateur betätigt werden können, und daher ist es vorteilhaft, den Betriebsartschalter **92** an dem Bedienteil **94** vorzusehen.

**[0076]** Bei dem ersten Ausführungsbeispiel hat die I/O-Schnittstelle der Systemsteuerung ein 8 Bit-Eingangsport für die vier Betriebsartschalter **78**, **88**, **90** und **92**, wie [Fig. 5](#) zeigt. Das niedrigstwertige Bit ist dem Betriebsartschalter **78**, das zweite Bit dem Fußschalter **88** und das dritte Bit den Betriebsartschaltern **90** und **92** zugeordnet. Diese sind mit derselben Signalleitung verbunden, wie [Fig. 1](#) zeigt, und diese Signalleitung ist mit dem dritten Bit des Eingangsports über den Steckverbinder **12** verbunden.

**[0077]** Wird der Hauptschalter **82** eingeschaltet, so wird eine vorbestimmte hohe Spannung (z.B. 5 Volt) an die Signalleitungen der Betriebsartschalter **78** und **88** sowie der Betriebsartschalter **90** und **92** angelegt. Dann wird an jedem der unteren drei Bits des Eingangsports ein Signal hohen Pegels eingespeist, und die unteren drei Stellen werden auf 1 gesetzt, während die übrigen fünf Bits auf 0 gesetzt werden, wie [Fig. 5](#) zeigt.

**[0078]** Jeder Betriebsartschalter **78**, **88**, **90** und **92** ist im Neutralzustand geöffnet und wird bei Betätigung mit Masse verbunden. Wird einer der Betriebsartschalter **78**, **88**, **90** und **92** betätigt, so wird das ent-

sprechende Bit des Eingangsports also auf 0 gesetzt. Durch Erfassen des Wertes eines jeden Bits kann somit der Betriebszustand der Betriebsartschalter **78**, **88**, **90** und **92** erfasst werden.

**[0079]** Die CPU der Systemsteuerung **52** erfasst den Zustand des Eingangsports als Hexadezimalzahl in vorbestimmten Intervallen von z.B. 50 ms. Wird keiner der Schalter **78**, **88**, **90** und **92** betätigt, so wird der Wert 07h (d.h.  $[00000111]_2$ ) erfasst. Wird der Betriebsartschalter **78** betätigt, so wird der Wert 06h (d.h.  $[00000110]_2$ ) erfasst. Wird der Betriebsartschalter **88** (Fußschalter) betätigt, so wird der Wert 05h (d.h.  $[00000101]_2$ ) erfasst. Wird der Betriebsartschalter **90** oder **92** betätigt, so wird der Wert 03h (d.h.  $[00000011]_2$ ) erfasst. Ist die Hexadezimalzahl nicht 07h, so ist einer der Schalter **78**, **88**, **90**, **92** betätigt.

**[0080]** [Fig. 6](#) zeigt das Flussdiagramm einer Initialisierung durch die CPU der Systemsteuerung **52**. Das Verfahren nach [Fig. 6](#) wird ausgeführt, wenn der Hauptschalter **82** geschlossen wird.

**[0081]** Bei Schritt S601 werden Merker CF und WF initialisiert (d.h. auf 0 gesetzt). Der Merker CF repräsentiert die jeweils gewählte Betriebsart (d.h. die jeweils gewählte Lichtquelle). Hat der Merker CF den Wert 0, so ist der Farbbildbetrieb gewählt. Hat er den Wert 1, so ist der Fluoreszenzbildbetrieb gewählt. Wird der Hauptschalter **82** geschlossen, so wird der Farbbildbetrieb als Standardbetrieb gewählt. Der Merker WF kennzeichnet eine Betriebsartänderung, die noch beschrieben wird. Beim Umschalten der Betriebsart ändert der Merker WF seinen Wert von 0 auf 1, und dann wird für eine vorbestimmte Zeit (z.B. 2 Sekunden) die Betätigung der Betriebsartschalter **78**, **88**, **90** und **92** nicht akzeptiert.

**[0082]** Bei Schritt S602 wird eine Variable p auf 07h als Anfangswert gesetzt, und ein Zähler WC wird auf den Anfangswert 40 gesetzt. Die Variable p und der Zähler WC werden bei der Betriebsartänderung gemäß [Fig. 7](#) noch genannt.

**[0083]** Bei Schritt S603 wird der Schalter **58** so eingestellt, dass das erste Eingangssystem **54** mit dem A/D-Wandler **60** verbunden wird, und dann wird bei Schritt S604 der Verschluss **48** geschlossen. Die Schritte S603 und S604 entsprechen dem Schritt S601, bei dem der Farbbildbetrieb gewählt wird. Ist der Fluoreszenzbildbetrieb der Anfangsbetrieb, so wird der Schalter **58** so eingestellt, dass er das zweite Eingangssystem **56** mit dem A/D-Wandler **60** verbindet, und der Verschluss **48** wird geöffnet.

**[0084]** [Fig. 7](#) zeigt das Flussdiagramm der Betriebsartänderung. Es handelt sich dabei um einen Interrupt, der in vorbestimmten Intervallen (z.B. 50 ms) ausgeführt wird. Die Betriebsartänderung wird unterbrochen, wenn der Lichtschalter **80** eingeschaltet



wird. In dem ersten Ausführungsbeispiel werden dadurch die Weißlichtquelle **26** und die UV-Lampe **38** eingeschaltet.

**[0085]** Bei Schritt S701 wird erfasst, ob der Merker WF den Wert 0 oder 1 hat. In einem Anfangszustand ist der Merker WF auf 0 gesetzt (S701: JA), und die Steuerung geht zu Schritt S702. Bei Schritt S702 wird der laufende Hexadezimalwert  $p_{IN}$  des Eingangsports erfasst, und die Variable  $p$  wird auf den erfassten Wert gesetzt.

**[0086]** Bei Schritt S703 wird erfasst, ob die Variable  $p$  den Wert 07h hat, d.h. es wird erfasst, ob einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt ist. Hat die Variable  $p$  den Wert 07h (S703: JA), so ist keiner der Betriebsartschalter betätigt, und der Interrupt wird beendet. Jeweils nach 50 ms wird der Interrupt ausgeführt. Wird kein Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt, so bleibt die Variable  $p$  auf dem Wert 07h, und es wird keine Operation zur Betriebsartänderung während dieses Interrupts ausgeführt.

**[0087]** Ergibt Schritt S703, dass die Variable  $p$  nicht den Wert 07h hat, d.h. es ist einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt (S703: NEIN), so geht die Steuerung zu Schritt S704, wo der Merker WF auf 1 gesetzt wird. Bei Schritt S705 wird geprüft, ob der Merker CF den Wert 0 oder 1 hat. Im Anfangszustand ist der Merker CF auf 0 gesetzt (S705: JA), und die Steuerung geht zu Schritt S706, wo der Merker CF auf 1 gesetzt wird, was bedeutet, dass der Fluoreszenzbildbetrieb gewählt ist. Dann wird der Verschluss **48** geöffnet (S707), die Weißlichtquelle **26** eingeschaltet (S708), und der Schalter **58** zum Verbinden des zweiten Eingangssystems **56** mit dem A/D-Wandler **60** betätigt (S709). Bei Schritt S710 wird die Variable  $p$  auf 07h rückgesetzt, und die Betriebsartänderung ist damit beendet.

**[0088]** Nach 50 ms wird die Betriebsartänderung nochmals ausgeführt. Da der Merker WF auf 1 gesetzt wurde, geht die Steuerung von Schritt S701 zu Schritt S711, wo der Zähler WC (der auf 40 gesetzt wurde) um 1 verringert wird. Dann wird bei Schritt S712 bestimmt, ob der Zähler WC den Wert 0 hat. Ist der Stand des Zählers WC größer als 0 (S712: NEIN), wird die Betriebsartänderung beendet. Bis der Zähler WC den Wert 0 hat, geht die Steuerung bei jeder Betriebsartänderung mit 50 ms Intervall von Schritt S701 zu Schritt S711 unabhängig vom Betriebszustand der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92**, und der Zähler WC wird um 1 verringert. Wird ein Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt (S703: NEIN), so wird die Betätigung dieser Schalter für eine vorbestimmte Zeit ignoriert oder gelöscht. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Zähler WC auf 40 gesetzt, und der Interrupt wird nach jeweils 50 ms ausgeführt. Deshalb ist die Zeit, während der die Betätigung der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** nach Um-

schalten der Betriebsart von Farbbildbetrieb auf Fluoreszenzbildbetrieb ignoriert wird, 2 Sekunden.

**[0089]** Während die Betriebsartänderung wiederholt ausgeführt wird und der Zähler WC den Stand 0 hat (S712: JA), wird der Merker WF bei Schritt S713 auf 0 gesetzt, und der Zähler WC wird auf 40 gesetzt (Schritt S714), und dann wird das Verfahren beendet. Wenn dann die Betriebsartänderung ausgeführt wird, geht die Steuerung von Schritt S701 zu Schritt S702. Da aber kein Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt ist, ergibt sich bei Schritt S703 die Antwort JA, und das Verfahren wird beendet.

**[0090]** Ergibt Schritt S703, dass die Variable  $p$  nicht den Wert 07h hat, d.h. es ist einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt (S703: NEIN), so geht die Steuerung zu Schritt S704, wo der Merker WF auf 1 gesetzt wird. Bei Schritt S705 wird geprüft, ob der Merker CF den Wert 0 oder 1 hat. Hier wird der Merker CF auf 1 gesetzt (S705: NEIN), und die Steuerung geht zu Schritt S715, wo der Merker CF auf 0 gesetzt wird, was bedeutet, dass der Farbbildbetrieb gewählt ist. Dann wird der Verschluss **48** geschlossen (Schritt S716), die Weißlichtquelle **26** eingeschaltet (S717) und der Schalter **58** wird so eingestellt, dass er das erste Eingangssystem **54** mit dem A/D-Wandler **60** verbindet (Schritt S718). Bei Schritt S710 wird die Variable  $p$  auf 07h zurückgestellt, und das Verfahren wird beendet.

**[0091]** Nach Ablauf von 50 ms wird die Betriebsartänderung nochmals durchgeführt. Wie oben beschrieben, geht die Steuerung von Schritt S701 zu Schritt S711, da der Merker WF auf 1 gesetzt ist, und der Zähler WC, der den Stand 40 hatte, wird um 1 verringert. Dann wird bei Schritt S712 geprüft, ob der Zähler WC den Stand 0 hat. Hat er einen höheren Wert (S712: NEIN), so wird die Betriebsartänderung beendet. Bis der Zähler WC den Stand 0 erreicht, geht die Steuerung bei jeder mit einem Intervall von 50 ms ausgeführten Betriebsartänderung, unabhängig vom Betriebszustand der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** von Schritt S701 zu Schritt S711, und der Zähler WC wird um 1 verringert. Nach dem Betätigen des Betriebsartschalters **78, 88, 90** oder **92** (S703: NEIN), wird dieses für 2 Sekunden ignoriert oder gelöscht.

**[0092]** Wenn einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** bei dem ersten Ausführungsbeispiel betätigt wird, so wird die Betriebsart sofort zwischen dem Farbbildbetrieb und dem Fluoreszenzbildbetrieb umgeschaltet, und verschiedene Operationen (Einstellungen des Endoskopsystems **1000**), wie z.B. die Änderung der Lichtquelle, können zusammen mit der Betriebsartänderung ohne Fehler durchgeführt werden.

**[0093]** [Fig. 8](#) zeigt einen Bildsignalprozessor **35A**

als zweites Ausführungsbeispiel. Mit denjenigen des Bildsignalprozessors **35** ([Fig. 4](#)) gleichartige Elemente haben dieselben Bezugszeichen, werden aber nicht nochmals beschrieben.

**[0094]** In dem Bildsignalprozessor **35A** ist an Stelle der beiden Eingangssysteme **54** und **56** des ersten Ausführungsbeispiels ([Fig. 4](#)) ein einziges Eingangssystem **96** vorgesehen. Dieses enthält einen Vorverstärker **96a** und einen Vorprozessor **96b**, dessen Ausgang mit dem Eingang des A/D-Wandlers **60** direkt verbunden ist. Der Vorverstärker **96a** ist ein durch die Systemsteuerung **52** spannungsgesteuerter Verstärker. Der Verstärkungsfaktor wird abhängig davon eingestellt, welche Betriebsart (Farbbild oder Fluoreszenzbild) gewählt ist.

**[0095]** Die Eigenschaften des Vorprozessors **96b**, der die mit dem Vorverstärker **96a** verstärkten Bildsignale verarbeitet, können also abhängig davon geändert werden, ob der Farbbildbetrieb oder der Fluoreszenzbildbetrieb gewählt ist.

**[0096]** Ist der Farbbildbetrieb gewählt, wird ein Bildfeld aus analogen Pixelsignalen für jede Farbe von dem CCD-Element **16** über das Eingangssystem **96** an den A/D-Wandler **60** abgegeben. Dann werden die analogen Pixelsignale in digitale Pixelsignale umgesetzt. Danach wird das Farbvideosignal erzeugt und von dem Bildsignalprozessor **35a** an den Monitor wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel abgegeben.

**[0097]** Ist der Fluoreszenzbildbetrieb gewählt, so werden für ein Bildfeld analoge Pixelsignale von dem CCD-Element **16** über das Eingangssystem **96** an den A/D-Wandler **60** abgegeben. Dann werden die analogen Pixelsignale in digitale Signale umgesetzt. Danach wird das Einfarben-Videosignal erzeugt und von dem Bildsignalprozessor **35a** an den Monitor ähnlich wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel abgegeben.

**[0098]** [Fig. 9](#) zeigt einen Bildsignalprozessor **35B** als drittes Ausführungsbeispiel. Dieser ist weitgehend ähnlich dem Bildsignalprozessor **35A** nach [Fig. 8](#) mit dem Unterschied, dass Rauschbegrenzerschaltungen **97R**, **97G** und **97B** zwischen den A/D-Wandler **60** und die Bildspeicher **62R**, **62G** und **62B** eingefügt sind.

**[0099]** Wie bereits beschrieben, hat das CCD-Element **16** für Fluoreszenzlicht eine relativ geringe Empfindlichkeit, da die Wellenlänge relativ kurz ist. Bei Wahl des Fluoreszenzbildbetriebes soll dann die Verstärkung des Vorverstärkers **96a** größer als bei Farbbildbetrieb sein. Durch die relativ hohe Verstärkung des Vorverstärkers wird auch das Rauschen in den analogen Pixelsignalen bei Fluoreszenzbildbetrieb stärker verstärkt. Zur Reduktion dieses Rauschens dienen die Rauschbegrenzerschaltungen

**97R**, **97G** und **97B**.

**[0100]** Wie oben beschrieben, ist der Bildsignalprozessor **35B** zunächst zum Erzeugen dreier Primärfarbsignale entworfen, und durch geringfügiges Ändern dieser Schaltung wird das Einfarben-Videosignal erzeugt, wenn der Fluoreszenzbildbetrieb gewählt ist. Der Bildsignalprozessor **35B** gibt drei Einfarben-Videosignale ab. Wird nur ein Einfarben-Videosignal zum Darstellen des Fluoreszenzbildes verwendet, beispielsweise das Signal aus dem Bildspeicher **62G**, dem D/A-Wandler **64G** und dem Nachprozessor **66G**, so wird nur eine Rauschbegrenzerschaltung **97G** verwendet, die beiden anderen Schaltungen können dann entfallen.

**[0101]** Die Rauschbegrenzerschaltungen **97R**, **97G** und/oder **97B** können in dem Bildsignalprozessor **35** nach [Fig. 4](#) enthalten sein.

**[0102]** Wird der Bildsignalprozessor **35A** oder **35B** in dem Endoskopsystem **1000** nach [Fig. 1](#) verwendet, so sollte das in [Fig. 6](#) gezeigte Initialisierungsverfahren gemäß [Fig. 10](#) abgeändert werden, bei dem der Schritt S603 durch den Schritt S603A ersetzt ist. Hier werden die Verstärkung des Vorverstärkers **96a** und die Charakteristik des Vorprozessors **96b** entsprechend dem Farbbildbetrieb eingestellt.

**[0103]** Wenn der Bildsignalprozessor **35A** oder **35B** in dem Endoskopsystem **1000** nach [Fig. 1](#) verwendet wird, so sollte die in [Fig. 7](#) gezeigte Betriebsartänderung gemäß [Fig. 11](#) geändert werden, wo die Schritte S709 und S718 durch die Schritte S709A und S718A ersetzt sind. Bei Schritt S709A werden die Verstärkung des Vorverstärkers **96a** und die Charakteristik des Vorprozessors **96b** auf den Fluoreszenzbildbetrieb eingestellt. Bei Schritt S718A werden die Verstärkung des Vorverstärkers **96a** und die Charakteristik des Vorprozessors **96b** auf den Farbbildbetrieb eingestellt.

**[0104]** [Fig. 12](#) zeigt ein Endoskopsystem **1000A** als viertes Ausführungsbeispiel. Dieses Endoskopsystem **1000A** ist ähnlich dem Endoskopsystem **1000** in [Fig. 1](#) mit dem Unterschied, dass ein Verschluss **98** zwischen der proximalen Stirnfläche des Lichtleiters **22** und dem drehbaren Filter **32** und ein Betätiger **99** für den Verschluss **98** vorgesehen sind. Der Verschluss **98** sperrt das von dem drehbaren Filter **32** zur proximalen Stirnfläche des Lichtleiters **22** gerichtete Licht oder lässt es durch. Ist der Farbbildbetrieb gewählt, so wird der Verschluss **98** geöffnet (d.h. er lässt Licht durch), während er bei Fluoreszenzbildbetrieb geschlossen ist (d.h. es fällt kein Licht auf die proximale Stirnfläche des Lichtleiters **22**). Ferner bleibt die Weißlichtquelle **26** auch bei Fluoreszenzbildbetrieb eingeschaltet. Wird der Farbbildbetrieb gewählt, so wird der Verschluss **98** geöffnet, um das durch das drehbare Filter **32** geleitete Licht auf die

proximale Stirnfläche des Lichtleiters **22** zu richten, während der Verschluss **48** geschlossen ist. Wird der Fluoreszenzbildbetrieb gewählt, so wird der Verschluss **48** geöffnet und der Verschluss **98** geschlossen. Der Betätiger **99** für den Verschluss **98** wird mit der Systemsteuerung **52** gesteuert.

**[0105]** Wird in dieser Schaltung von Fluoreszenzbild auf Farbbild umgeschaltet, so wird eine stabile Lichtabgabe der Weißlichtquelle **26** gewährleistet, da sie eingeschaltet bleibt. Entsprechend kann ein Farbbild auf dem Monitor betrachtet werden, wenn auf Farbbildbetrieb umgeschaltet wird. Auch wenn zwischen dem Farbbildbetrieb und dem Fluoreszenzbildbetrieb häufig umgeschaltet wird, wird die Weißlichtquelle **26** nicht entsprechend schnell umgeschaltet. Daher hat sie eine längere Lebensdauer.

**[0106]** Enthält das Endoskopsystem **1000A** den Bildsignalprozessor **35** aus [Fig. 4](#), so sollte die in [Fig. 6](#) gezeigte Initialisierung gemäß [Fig. 13](#) abgeändert sein. Schritt S604 sollte dann durch Schritt S604B ersetzt sein, bei dem der Verschluss **48** geschlossen und der Verschluss **98** geöffnet wird.

**[0107]** Die in [Fig. 7](#) gezeigte Betriebsartänderung sollte gemäß [Fig. 14](#) geändert werden. Dabei ist Schritt S708 durch den Schritt S708B ersetzt, wo der Verschluss **98** geschlossen wird. Der Schritt S717 ist durch Schritt S717B ersetzt, wo der Verschluss **98** geöffnet wird.

**[0108]** Enthält das Endoskopsystem **1000A** den Bildsignalprozessor **35A** oder **35B** gemäß [Fig. 8](#) bzw. [Fig. 9](#), so sollte die in [Fig. 10](#) gezeigte Initialisierung gemäß [Fig. 15](#) geändert sein. Schritt S604 ist dann durch Schritt S604B ersetzt, bei dem der Verschluss **48** geschlossen und der Verschluss **98** geöffnet wird.

**[0109]** Die in [Fig. 11](#) gezeigte Betriebsartänderung sollte gemäß [Fig. 16](#) geändert sein. Die Schritte S708 und S717 werden dann durch Schritt S708B (Schließen des Verschlusses **98**) und Schritt S717B (Öffnen des Verschlusses **98**) ersetzt.

**[0110]** [Fig. 17](#) zeigt das Blockdiagramm eines elektronischen Endoskopsystems **1000B** als fünftes Ausführungsbeispiel. Sein Aufbau ist ähnlich demjenigen des Endoskopsystems **1000** in [Fig. 1](#) mit dem Unterschied, dass ein Schalter **85** zum Ein- und Ausschalten der UV-Lampe **38** an dem Gehäuse der UV-Lichtquelle **36** vorgesehen ist. Wird der Schalter **85** zum Einschalten der Stromversorgung **84** geschlossen, so leuchtet die UV-Lampe **38**, und wenn der Schalter **85** zum Abschalten geöffnet wird, so erlischt die UV-Lampe **38**. Diese Steuerung der UV-Lampe **38** kann auch auf andere Weise ausgeführt werden, wie noch beschrieben wird. Es sind dieselben Bezugszeichen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ver-

wendet, und gleichartige Elemente werden hier nicht nochmals beschrieben.

**[0111]** [Fig. 18](#) zeigt das Flussdiagramm der Initialisierung des fünften Ausführungsbeispiels bei Schließen des Schalters **82**. Das in [Fig. 18](#) gezeigte Verfahren ist ähnlich dem in [Fig. 6](#) gezeigten mit dem Unterschied, dass die Schritte S601 und S602 leicht abgeändert und mit S601A bzw. S602A bezeichnet sind.

**[0112]** Bei Schritt S601A werden wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel Merker CF und WF initialisiert, d.h. auf 0 gesetzt. Ferner werden Merker IF und FF initialisiert, d.h. auf 0 gesetzt.

**[0113]** Der Merker IF zeigt eine in [Fig. 19](#) gezeigte Betriebsartänderung an. Er kennzeichnet, ob das Ein- und Ausschalten einer UV-Lampe als Interrupt zulässig ist. Der Merker IF wird auf 1 gesetzt, wenn einer der Betriebsartschalter **78**, **88**, **90**, **92** betätigt wird. Hat der Merker IF den Wert 1, so wird ein Interruptsignal der CPU der Systemsteuerung **52** in Abständen von z.B. einer Sekunde zugeführt. Dann wird bei jedem Auftreten dieses Interruptsignals die UV-Lampe gemäß [Fig. 20](#) ein- und ausgeschaltet.

**[0114]** Der Merker FF kennzeichnet das Ein- und Ausschalten der UV-Lampe. Er dient zum Optimieren der Zeitmessung mit einem Zeitmesszähler TC.

**[0115]** Bei Schritt S602A wird wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel eine Variable p auf 07h als Anfangswert gesetzt, und ein Zähler WC wird auf 40 als Anfangswert gesetzt. Ferner wird der Zeitmesszähler TC auf 0 gesetzt. Er dient zum Messen der Zeit, während der einer der Betriebsartschalter **78**, **88**, **90**, **92** betätigt ist.

**[0116]** [Fig. 19](#) zeigt das Flussdiagramm für die Überwachung der UV-Lampe **38**. Dieses Verfahren wird von der CPU der Systemsteuerung **52** ausgeführt. Das Überwachungsverfahren ist ein Interruptverfahren, das in vorbestimmten Intervallen von z.B. einer Sekunde abläuft, während der Hauptschalter **82** geschlossen ist.

**[0117]** Bei Schritt S1701 wird geprüft, ob die Stromversorgung **84** ein- oder ausgeschaltet ist. Es wird also geprüft, ob die UV-Lampe **38** ein- oder ausgeschaltet ist. Ist sie eingeschaltet (S1701: JA), so wird der Statusmerker OF auf 1 gesetzt (S1702). Ist sie ausgeschaltet (S1701: NEIN), so wird der Statusmerker OF auf 0 gesetzt (S1703). Durch Prüfen des Statusmerkers OF kann also der EIN/AUS-Zustand der UV-Lampe **38** erfasst werden.

**[0118]** [Fig. 20](#) zeigt das Flussdiagramm einer Betriebsartänderung bei dem fünften Ausführungsbeispiel. Das in [Fig. 20](#) gezeigte Verfahren ist ähnlich

dem in [Fig. 8](#) gezeigten mit dem Unterschied, dass Schritte S703A und S703B nach dem Schritt S703 eingefügt sind.

**[0119]** Die Steuerung geht von Schritt S703 zu S703A, wenn die Variable p nicht den Wert 07h hat (S703: NEIN), d.h. es ist einer der Schalter **78, 88, 90** und **92** betätigt. Bei Schritt S703A wird der Merker IF auf 1 gesetzt, um ein Unterbrechen des Ein/Ausschaltvorgangs der UV-Lampe **38** zu ermöglichen. Bei Schritt S703B wird erfasst, ob der Statusmerker OF den Wert 1 hat. Hat er den Wert 0, d.h. die UV-Lampe **38** ist abgeschaltet (S703B: NEIN), so kann die Beleuchtung nicht geschaltet werden, und das Verfahren wird beendet. Ist die UV-Lampe **38** abgeschaltet, auch wenn ein Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt wird, so wird diese Operation ignoriert. Hat der Statusmerker OF den Wert 1, d.h. die UV-Lampe **38** ist eingeschaltet (S703B: JA), so geht die Steuerung zu Schritt S704. Dann werden Verfahren ähnlich wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ausgeführt.

**[0120]** Wird einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** nach Umschalten auf die UV-Lampe **38** betätigt und geht die Steuerung von Schritt S703 zu Schritt S703A, so wird der Merker IF auf 1 gesetzt. Dann wird der Statusmerker OF bei Schritt S703B geprüft. Da die UV-Lampe **38** als Lichtquelle dient, geht die Steuerung zu Schritt S704.

**[0121]** [Fig. 21](#) zeigt das Flussdiagramm des Ein/Ausschaltens der UV-Lampe **38**. Dies ist eine Interruptprozedur. Sie wird nach jeweils einer Sekunde ausgeführt, nachdem der Merker IF bei Schritt S703A ([Fig. 20](#)) auf 1 gesetzt wird.

**[0122]** Bei Schritt S901 wird geprüft, ob der Zeitmessungs-Optimierungsmerker FF den Wert 0 oder 1 hat. Im Anfangszustand hat er den Wert 0 (siehe [Fig. 18](#)), und daher geht die Steuerung zu Schritt S902, wo der Merker FF auf 1 gesetzt wird, und das Verfahren wird beendet.

**[0123]** Es wird erneut ausgeführt, wenn eine Sekunde abgelaufen ist, und die Steuerung geht dann von Schritt S901 zu Schritt S903, wo die Hexadezimalzahl  $p_{IN}$  des Eingangsports gelesen wird, welche den variablen Wert p hat. Bei Schritt S904 wird geprüft, ob die Variable p den Wert 07h hat. Trifft dies nicht zu (S904: NEIN), so bleibt einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt, und die Steuerung geht zu Schritt S905, wo der Zähler TC um 1 erhöht wird. Bei Schritt S906 wird geprüft, ob der Zähler TC den Wert 5 erreicht hat. Ist dieser Wert kleiner als 5 (S906: NEIN), so wird das Verfahren beendet.

**[0124]** Nach jeweils einer Sekunde wird das Verfahren wiederholt. Wird einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt gehalten, so wird das vorstehend

beschriebene Verfahren wiederholt, bis der Zähler TC den Wert 5 erreicht.

**[0125]** Bleibt einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** für 5 Sekunden betätigt und erreicht der Zähler TC den Wert 5 (S906: JA), so wird der Statusmerker OF bei Schritt S907 geprüft. Hat er den Wert 0, d.h. die UV-Lampe **38** ist abgeschaltet (S907: JA), so geht die Steuerung zu Schritt S908, wo die Stromversorgung **84** eingeschaltet und damit auch die UV-Lampe **38** eingeschaltet wird. Bei Schritt S909 wird der Statusmerker OF auf 1 gesetzt. Dann werden bei Schritt S910 die Merker IF und FF auf 0 zurückgesetzt, und der Zähler wird gleichfalls auf 0 zurückgesetzt und das Verfahren beendet. Da der Merker IF bei Schritt S910 auf 0 gesetzt wird, wird die Unterbrechung des Ein/Ausschaltens der UV-Lampe **38** verhindert, bis einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt und der Merker IF wieder auf 1 gesetzt wird.

**[0126]** Ergibt Schritt S907, dass der Statusmerker OF den Wert 1 hat, d.h. die UV-Lampe **38** ist eingeschaltet (S907: NEIN), so geht die Steuerung zu Schritt S911, wo die Stromversorgung **84** und damit die UV-Lampe **38** abgeschaltet wird. Dann wird der Statusmerker OF bei Schritt S912 auf 0 gesetzt, und die Steuerung geht zu Schritt S910. Wie oben beschrieben, werden bei Schritt S910 die Merker IF und FF sowie der Zähler auf 0 zurückgesetzt, und das Verfahren wird beendet. Da der Merker IF bei Schritt S910 auf 0 zurückgesetzt wird, wird die Unterbrechung des Ein/Ausschaltens der UV-Lampe **38** verhindert, bis einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt und der Merker IF wieder auf 1 gesetzt wird.

**[0127]** Ergibt Schritt S904, dass die Variable p den Wert 07h hat (S904: JA), d.h. die Betätigung eines der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** wird beendet, bevor der Zähler den Wert 5 erreicht, so geht die Steuerung zu Schritt S910. Auch in diesem Fall werden die Merker IF und FF sowie der Zähler auf 0 zurückgesetzt und das Verfahren beendet. Da der Merker IF bei Schritt S910 auf 0 zurückgesetzt wird, wird die Unterbrechung des Ein/Ausschaltens der UV-Lampe **38** verhindert, bis einer der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** betätigt und der Merker IF wieder auf 1 gesetzt wird.

**[0128]** Wie vorstehend beschrieben, kann bei dem fünften Ausführungsbeispiel die abgeschaltete UV-Lampe **38** durch Halten eines der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** für 5 Sekunden eingeschaltet werden. Wird die Betätigung dieses Schalters **78, 88, 90, 92** vor Ablauf von 5 Sekunden beendet, so bleibt die UV-Lampe **38** abgeschaltet. Ist sie eingeschaltet, so kann sie durch Schalten eines der Betriebsartschalter **78, 88, 90, 92** für 5 Sekunden abgeschaltet werden. Wird die Betätigung dieses Schalters **78, 88, 90, 92** vor Ablauf von 5 Sekunden beendet, so bleibt



die UV-Lampe eingeschaltet.

**[0129]** Das fünfte Ausführungsbeispiel wurde als eine Abänderung des ersten Ausführungsbeispiels beschrieben. Auch das zweite bis vierte Ausführungsbeispiel können so abgeändert werden, dass ein Ein/Ausschalten der UV-Lampe **38** wie bei dem fünften Ausführungsbeispiel möglich ist.

**[0130]** Wie vorstehend beschrieben, kann bei dem fünften Ausführungsbeispiel das Ein/Ausschalten des Normallichts und des Lichts einer speziellen Wellenlänge leicht durch den Operateur vorgenommen werden.

**[0131]** Bei dem fünften Ausführungsbeispiel kann in einem elektronischen Endoskopsystem, das mit Normallicht und Licht einer speziellen Wellenlänge als Beleuchtungslicht arbeitet, eine Normallichtquelle und eine Lichtquelle für das Licht der speziellen Wellenlänge leicht durch den Operateur selbst ein/ausgeschaltet werden.

**[0132]** In den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen dient die UV-Lampe als Lichtquelle einer speziellen Wellenlänge. Es kann auch jede andere geeignete Lichtquelle alternativ oder wahlweise eingesetzt werden.

**[0133]** Bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen ist die Lichtquelleneinheit **36** spezieller Wellenlänge als von der Bildsignal-Prozessoreinheit getrennte Einheit beschrieben. Darauf ist die Erfindung nicht beschränkt. Die Beleuchtungseinheit spezieller Wellenlänge kann auch in der Bildsignal-Prozessoreinheit enthalten sein.

### Patentansprüche

1. Elektronisches Endoskopsystem (**1000**, **1000A**, **1000B**) mit einer Betrachtungseinheit (**10**) zur Aufnahme eines Objektbildes mittels eines Bildsensors (**16**), einer Bildsignal-Prozessoreinheit (**14**) zum Verarbeiten des aufgenommenen Bildes und Erzeugen eines Videosignals, einem ersten Beleuchtungssystem zum Beleuchten des Objekts mit Licht einer ersten Charakteristik, einem zweiten Beleuchtungssystem zum Beleuchten des Objekts mit Licht einer zweiten Charakteristik, einem Betriebsartschalter (**90**) zum Steuern des Umschaltens zwischen den Beleuchtungssystemen, und einer Schaltervorrichtung (**52**) zum Umschalten zwischen den beiden Beleuchtungssystemen abhängig von der Betätigung des Betriebsartschalters (**90**), wobei der Betriebsartschalter (**90**) an einer für den Benutzer der Betrachtungseinheit (**10**) zugänglichen Stelle angeordnet ist und die Betrachtungseinheit (**10**) einen Instrumentenka-

nal (**20**) für ein Behandlungsinstrument enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Betriebsartschalter (**90**) ein neben der Eintrittsöffnung des Instrumentenkanals (**20**) angeordneter manuell betätigbarer Schalter ist.

2. Endoskopsystem (**1000**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Beleuchtungssystem enthält:

(a) eine erste Lichtquelle (**26**) zur Abgabe des Lichtes der ersten Charakteristik,  
 (b) einen ersten Lichtleiter (**22**) in der Betrachtungseinheit (**10**) zum Übertragen des Lichtes der ersten Charakteristik von der ersten Lichtquelle (**26**) zum distalen Ende der Betrachtungseinheit (**10**),  
 und dass das zweite Beleuchtungssystem enthält:  
 (a) eine zweite Lichtquelle (**38**) zur Abgabe des Lichtes der zweiten Charakteristik,  
 (b) einen zweiten Lichtleiter (**40**) in der Betrachtungseinheit (**10**) zum Übertragen des Lichtes der zweiten Charakteristik von der zweiten Lichtquelle (**38**) zum distalen Ende der Betrachtungseinheit (**10**), und  
 (c) einen zwischen der zweiten Lichtquelle (**38**) und dem zweiten Lichtleiter (**40**) angeordneten Verschluss (**48**),  
 wobei bei Wahl des ersten Beleuchtungssystems der Verschluss (**48**) geschlossen ist und bei Wahl des zweiten Beleuchtungssystems der Verschluss (**48**) geöffnet und die erste Lichtquelle (**26**) abgeschaltet ist.

3. Endoskopsystem (**1000A**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Beleuchtungssystem enthält:

(a) eine erste Lichtquelle (**26**) zur Abgabe des Lichtes der ersten Charakteristik,  
 (b) einen ersten Lichtleiter (**22**) in der Betrachtungseinheit (**10**) zum Übertragen des Lichtes der ersten Charakteristik von der ersten Lichtquelle (**26**) zu dem distalen Ende der Betrachtungseinheit (**10**), und  
 (c) einen ersten Verschluss (**98**) zwischen der ersten Lichtquelle (**26**) und dem ersten Lichtleiter (**22**),  
 dass das zweite Beleuchtungssystem enthält:  
 (a) eine zweite Lichtquelle (**38**) zur Abgabe des Lichtes der zweiten Charakteristik,  
 (b) einen zweiten Lichtleiter (**40**) in der Betrachtungseinheit (**10**) zum Übertragen des Lichtes der zweiten Charakteristik von der zweiten Lichtquelle (**38**) zu dem distalen Ende der Betrachtungseinheit (**10**), und  
 (c) einen zweiten Verschluss (**48**) zwischen der zweiten Lichtquelle (**38**) und dem zweiten Lichtleiter (**40**),  
 wobei bei Wahl des ersten Beleuchtungssystems der zweite Verschluss (**48**) geschlossen und der erste Verschluss (**98**) geöffnet ist und bei Wahl des zweiten Beleuchtungssystems der erste Verschluss (**98**) geschlossen und der zweite Verschluss (**48**) geöffnet ist.

4. Endoskopsystem (**1000B**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Beleuch-



tungssystem eine erste Lichtquelle (26) zur Abgabe von Licht einer ersten Charakteristik enthält, dass das zweite Beleuchtungssystem eine zweite Lichtquelle (38) zur Abgabe des Lichtes der zweiten Charakteristik enthält, dass das Endoskopsystem ferner ein Steuersystem (52) zum Steuern der zweiten Lichtquelle (38) und zu deren Ein/Ausschalten enthält, wobei bei abgeschalteter zweiter Lichtquelle (38) und vorbestimmtem Betätigen des Betriebsartschalters (90) die zweite Lichtquelle (38) eingeschaltet wird und bei eingeschalteter zweiter Lichtquelle (38) und in der vorbestimmten Weise betätigtem Betriebsartschalter (90) die zweite Lichtquelle (38) abgeschaltet wird.

5. Endoskopsystem (1000, 1000A, 1000B) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch weitere Betriebsartschalter (78, 88, 92) zum Steuern des Umschaltens zwischen den Beleuchtungssystemen, wobei der genannte Betriebsartschalter (90) sowie die weiteren Betriebsartschalter (78, 88, 92) an verschiedenen dem Benutzer der Betrachtungseinheit (10) zugänglichen Stellen angeordnet sind.

6. Elektronisches Endoskopsystem (1000, 1000A, 1000B) mit einer Betrachtungseinheit (10) zur Aufnahme eines Objektbildes mittels eines Bildsensors (16), einer Bildsignal-Prozessoreinheit (14), die das aufgenommene Bild zum Erzeugen eines Videosignals verarbeitet, einem ersten Beleuchtungssystem zur Abgabe weißen Lichtes, einem zweiten Beleuchtungssystem zur Abgabe von Licht einer speziellen Wellenlänge, einem Betriebsartschalter (90) zum Steuern des Umschaltens zwischen dem ersten und dem zweiten Beleuchtungssystem, und einer Schaltervorrichtung (52) zum Umschalten zwischen den Beleuchtungssystemen bei Betätigen des Betriebsartschalters, wobei der Betriebsartschalter (90) an einer dem Benutzer der Betrachtungseinheit (10) zugänglichen Stelle angeordnet ist und die Betrachtungseinheit (10) einen Instrumentenkanal (20) für ein Behandlungsinstrument enthält, dadurch gekennzeichnet, dass der Betriebsartschalter (90) ein neben der Eintrittsöffnung des Instrumentenkanals (20) angeordneter manuell betätigbarer Schalter ist.

7. Endoskopsystem (1000) nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch weitere Betriebsartschalter (78, 88, 92) zum Steuern des Umschaltens zwischen den Beleuchtungssystemen, wobei der genannte Betriebsartschalter (90) sowie die weiteren Betriebsartschalter (78, 88, 92) an verschiedenen dem Benutzer der Betrachtungseinheit (10) zugänglichen Stellen angeordnet sind.

8. Endoskopsystem (1000, 1000A, 1000B) nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch einen Fußschalter (88) als weiteren Betriebsartschalter.

9. Endoskopsystem (1000, 1000A, 1000B) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Betrachtungseinheit (10) einen Bedienteil (94) hat, an dem ein weiterer manuell betätigbarer Schalter (92) als weiterer Betriebsartschalter angeordnet ist.

10. Endoskopsystem (1000) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Beleuchtungssystem enthält:

(a) eine Weißlichtquelle (26) zur Abgabe weißen Lichtes und

(b) einen Lichtleiter (22) in der Betrachtungseinheit (10) zum Übertragen des weißen Lichtes von der Weißlichtquelle (26) zu dem distalen Ende der Betrachtungseinheit (10),

dass das zweite Beleuchtungssystem enthält:

(a) eine Lichtquelle (38) spezieller Wellenlänge,

(b) einen weiteren Lichtleiter (40) in dem Instrumentenkanal zum Übertragendes Lichtes spezieller Wellenlänge von der Lichtquelle (38) zum distalen Ende der Betrachtungseinheit (10), und

(c) einen zwischen der Lichtquelle (38) spezieller Wellenlänge und dem weiteren Lichtleiter (40) angeordneten Verschluss (48),

wobei bei Wahl des ersten Beleuchtungssystems mit dem Betriebsartschalter (90) der Verschluss (48) geschlossen wird und bei Wahl des zweiten Beleuchtungssystems mit dem Betriebsartschalter (90) der Verschluss (48) geöffnet und die Weißlichtquelle (26) abgeschaltet wird.

11. Endoskopsystem (1000A) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Beleuchtungssystem enthält:

(a) eine Weißlichtquelle (26) zur Abgabe weißen Lichtes,

(b) einen ersten Lichtleiter (22) in der Betrachtungseinheit (10) zum Übertragen des weißen Lichtes von der Weißlichtquelle (26) zum distalen Ende der Betrachtungseinheit (10), und

(c) einen ersten Verschluss (98) zwischen der Weißlichtquelle (26) und dem Lichtleiter (22),

und dass das zweite Beleuchtungssystem enthält:

(a) eine Lichtquelle (38) spezieller Wellenlänge,

(b) einen zweiten Lichtleiter (40) in dem Instrumentenkanal zum Übertragen des Lichts spezieller Wellenlänge von der Lichtquelle (38) zu dem distalen Ende der Betrachtungseinheit (10), und

(c) einen zweiten Verschluss (48) zwischen der Lichtquelle (38) spezieller Wellenlänge und dem zweiten Lichtleiter (40),

wobei bei Wahl des ersten Beleuchtungssystems mit dem Betriebsartschalter (90) der zweite Verschluss (48) geschlossen und der erste Verschluss (98) geöffnet wird und bei Wahl des zweiten Beleuchtungs-

systems mit dem Betriebsartschalter **(90)** der erste Verschluss **(98)** geschlossen und der zweite Verschluss **(48)** geöffnet wird.

12. Endoskopsystem (**1000**, **1000A**, **1000B**) nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistung der Bildsignal-Prozessoreinheit **(14)** abhängig von dem Betätigen des mindestens einen Betriebsartschalters **(90)** so geändert wird, dass eine geeignete Bildsignal-Prozessoroperation abhängig von der Wahl des ersten und des zweiten Beleuchtungssystems ausgeführt wird.

13. Endoskopsystem (**1000**, **1000A**, **1000B**) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildsignal-Prozessoreinheit **(14)** einen Verstärker **(54a, 56a, 96a)** zum Verstärken der von dem Bildsensor **(16)** abgegebenen Bildsignale enthält, und dass der Verstärkungsfaktor dieses Verstärkers **(54, 56a)** bei Wahl des zweiten Beleuchtungssystems höher als bei Wahl des ersten Beleuchtungssystems ist.

14. Endoskopsystem (**1000**, **1000A**, **1000B**) nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Licht spezieller Wellenlänge Ultraviolettlicht ist.

15. Endoskopsystem (**1000**) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Beleuchtungssystem eine Weißlichtquelle **(26)** zur Abgabe weißen Lichts enthält, dass das zweite Beleuchtungssystem eine zweite Lichtquelle **(38)** zur Abgabe von Licht spezieller Wellenlänge enthält, dass das Endoskopsystem ein Steuersystem **(52)** zum Steuern der zweiten Lichtquelle zu deren Ein/Ausschalten enthält, dass bei abgeschalteter zweiter Lichtquelle **(38)** und Betätigen des Betriebsartschalters **(90)** für vorbestimmte Zeit die zweite Lichtquelle **(38)** eingeschaltet wird, und dass bei eingeschalteter zweiter Lichtquelle **(38)** und Betätigen des Betriebsartschalters **(90)** für eine vorbestimmte Zeit die zweite Lichtquelle **(38)** abgeschaltet wird.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

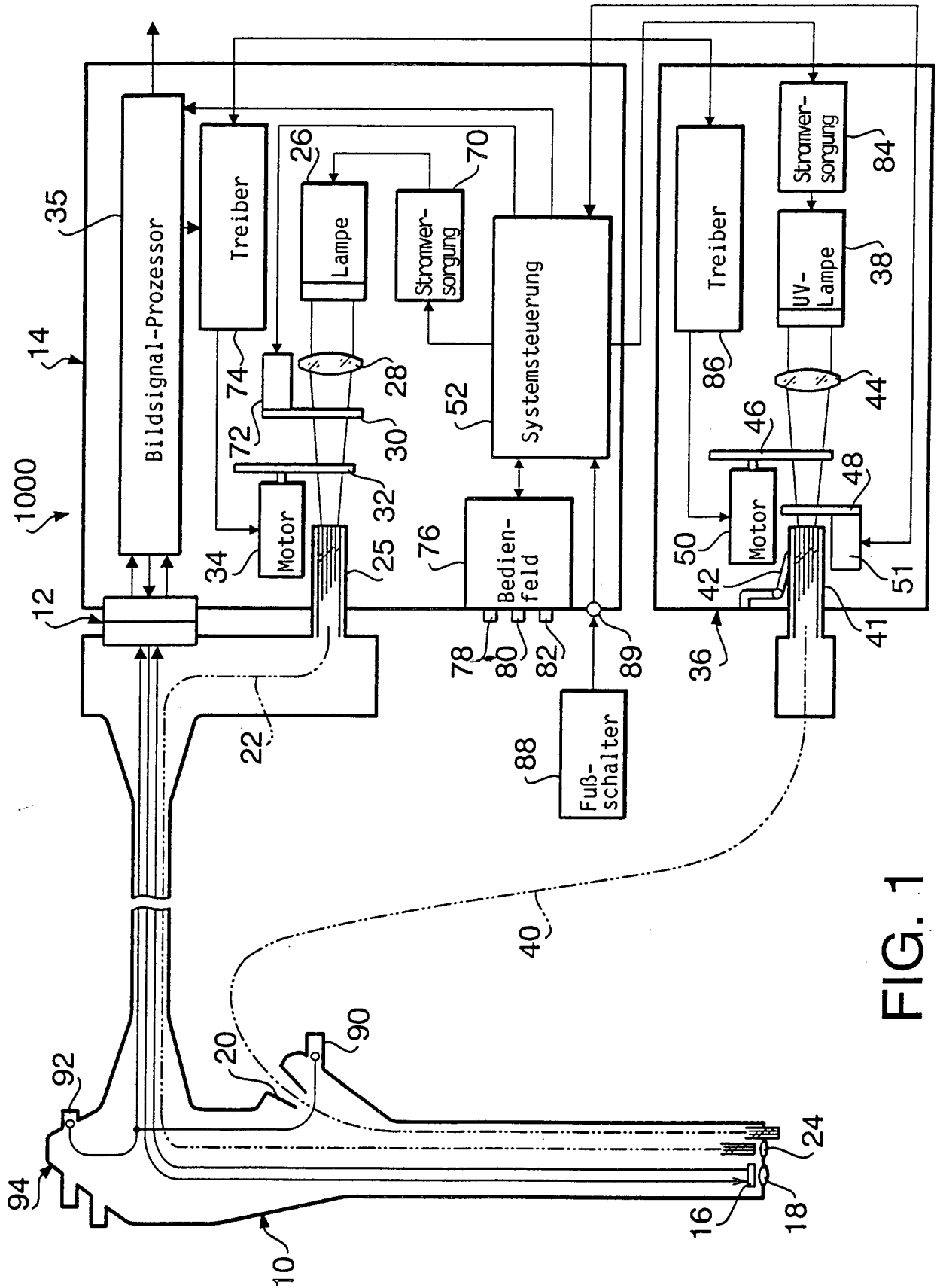


FIG. 1

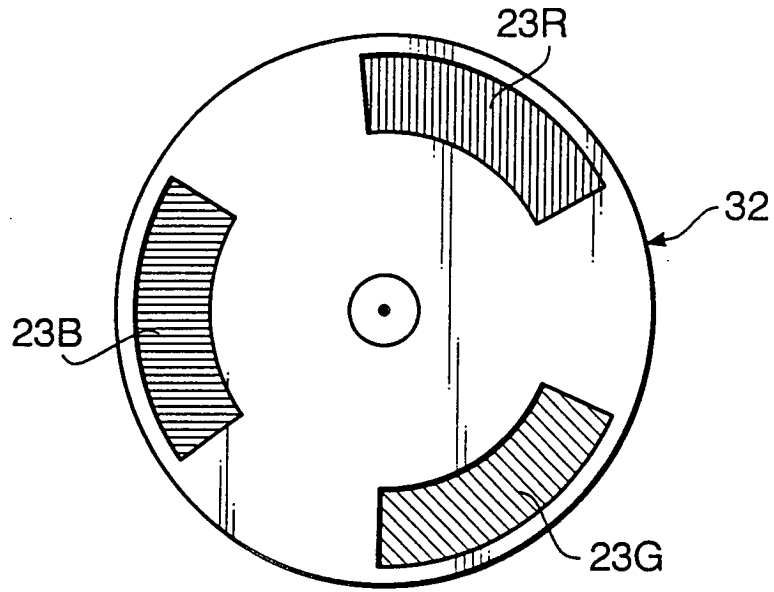


FIG. 2

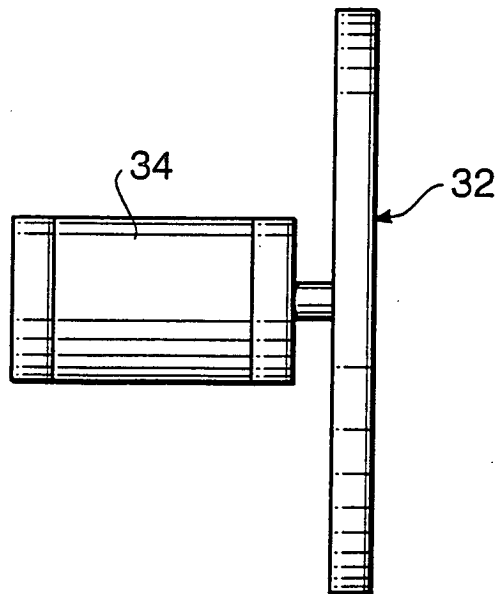


FIG. 3

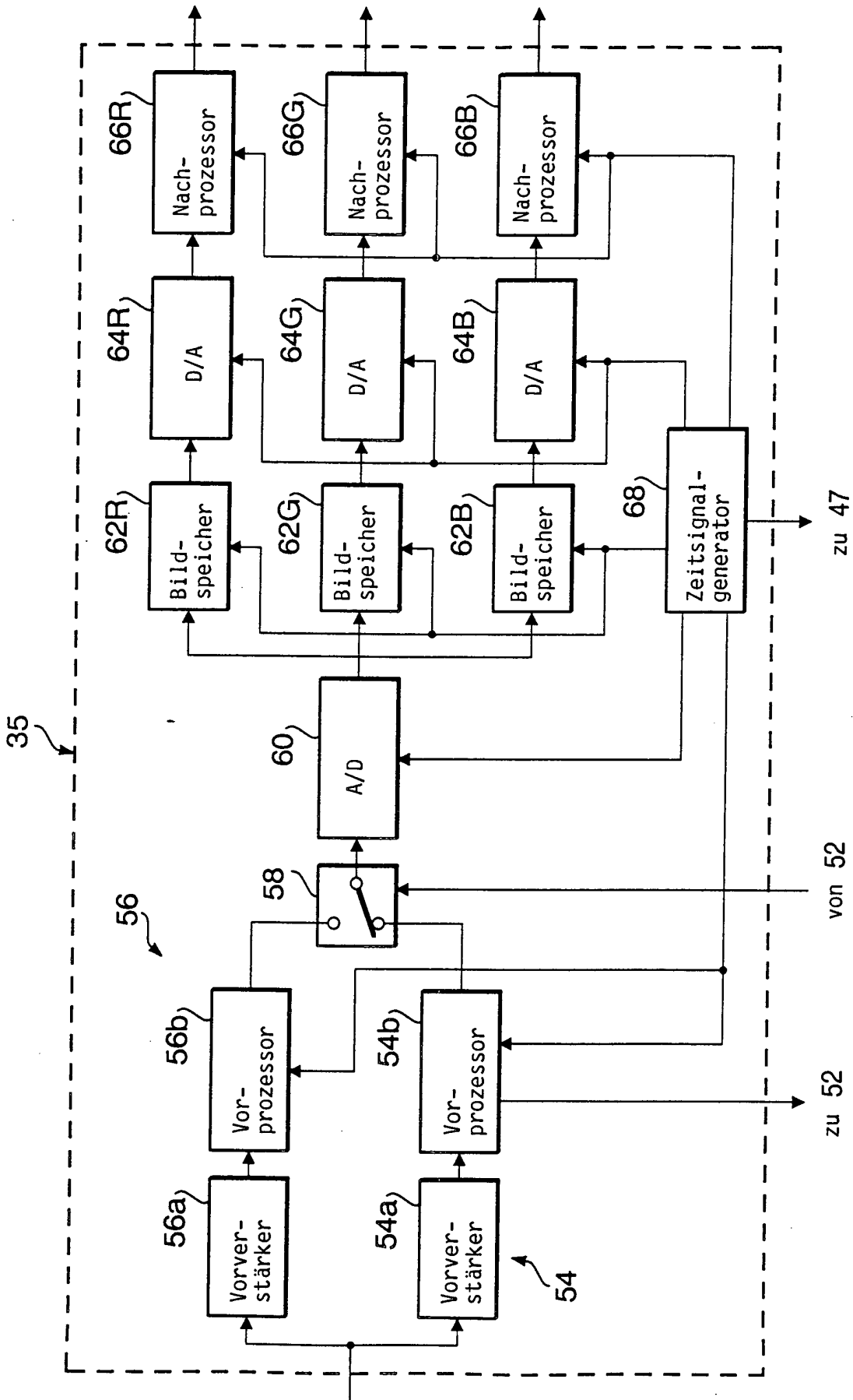


FIG. 4



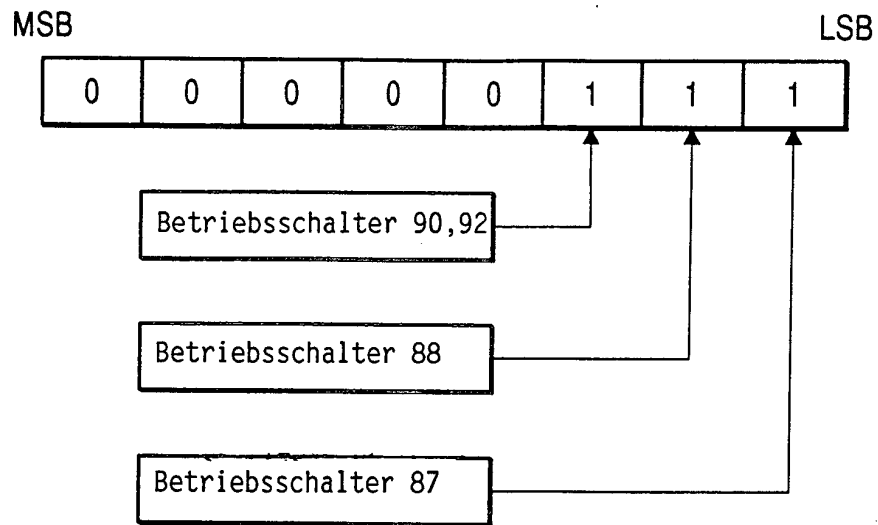


FIG. 5

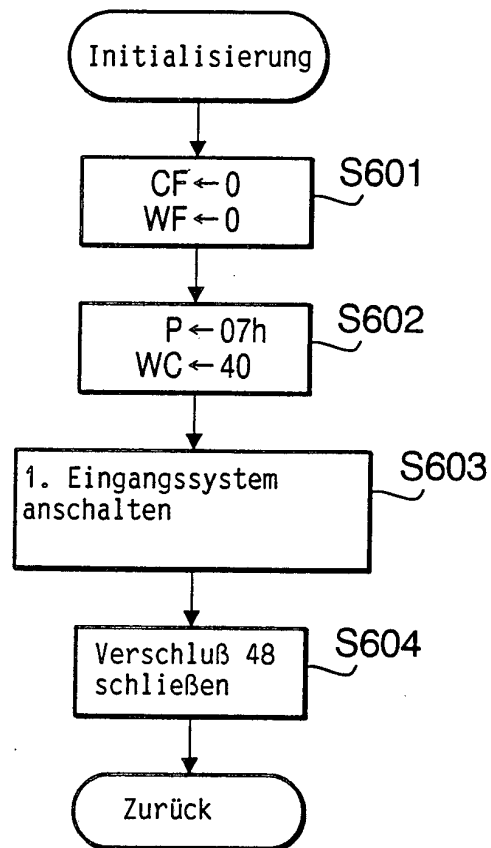


FIG. 6

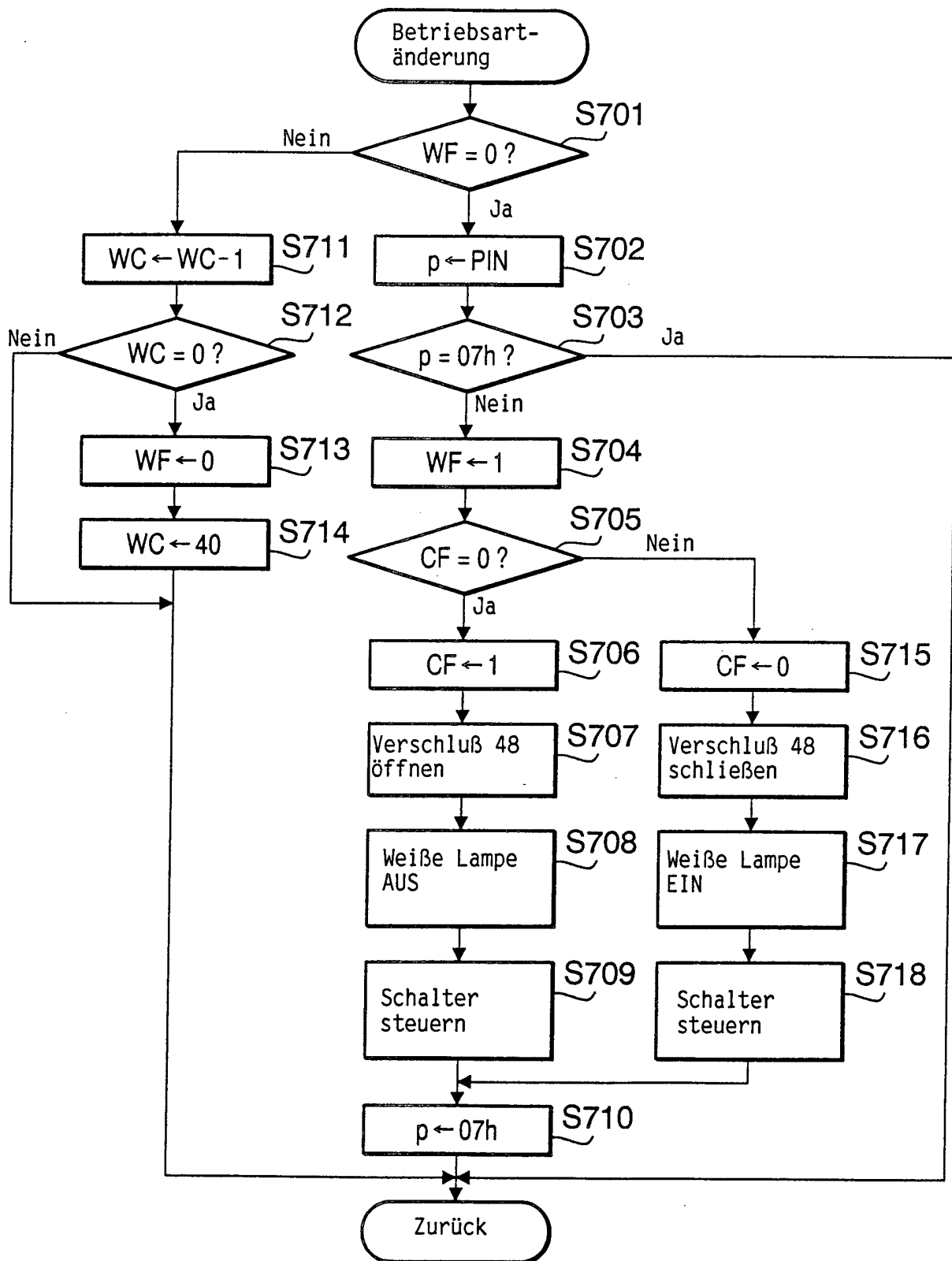


FIG. 7

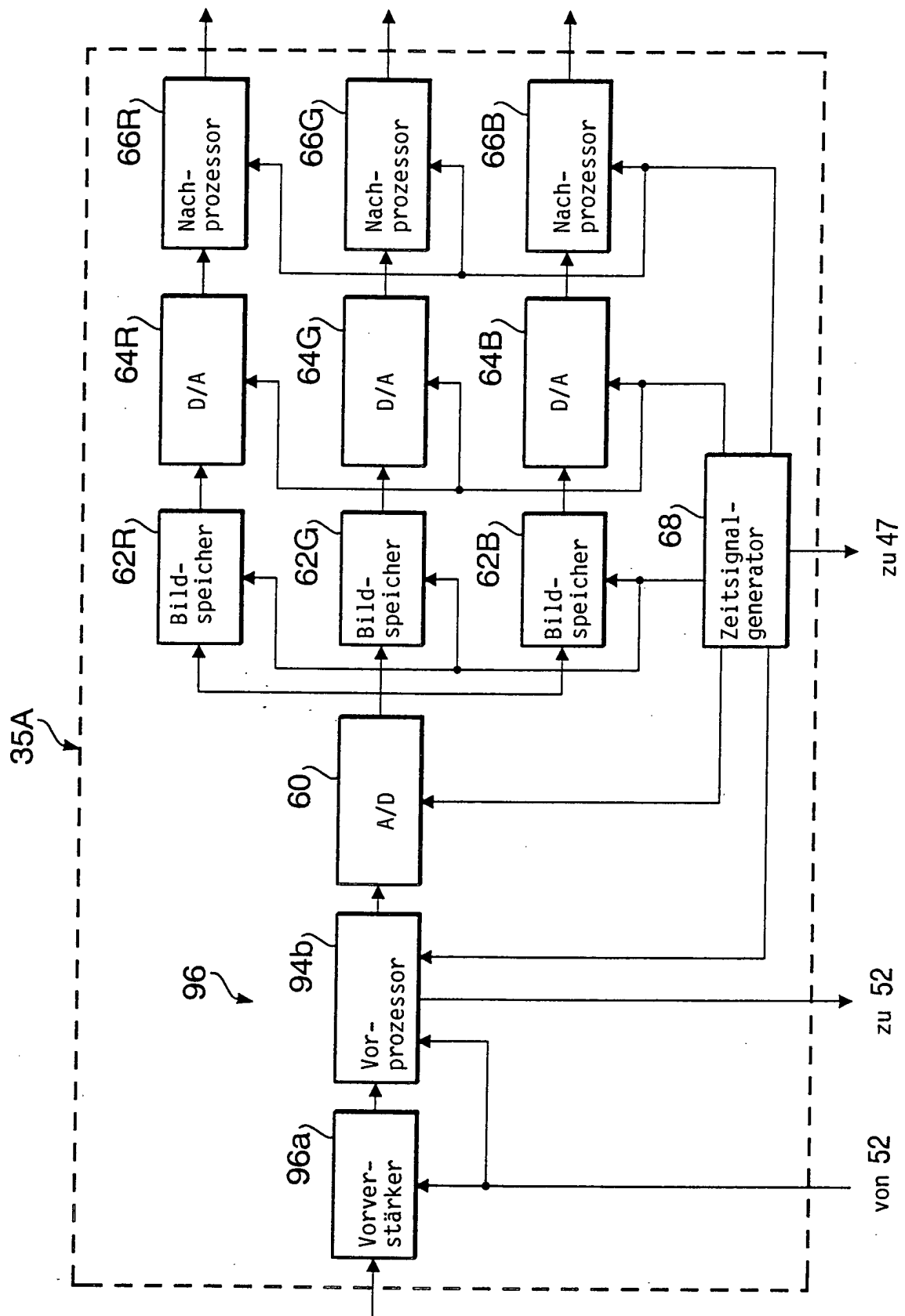


FIG. 8

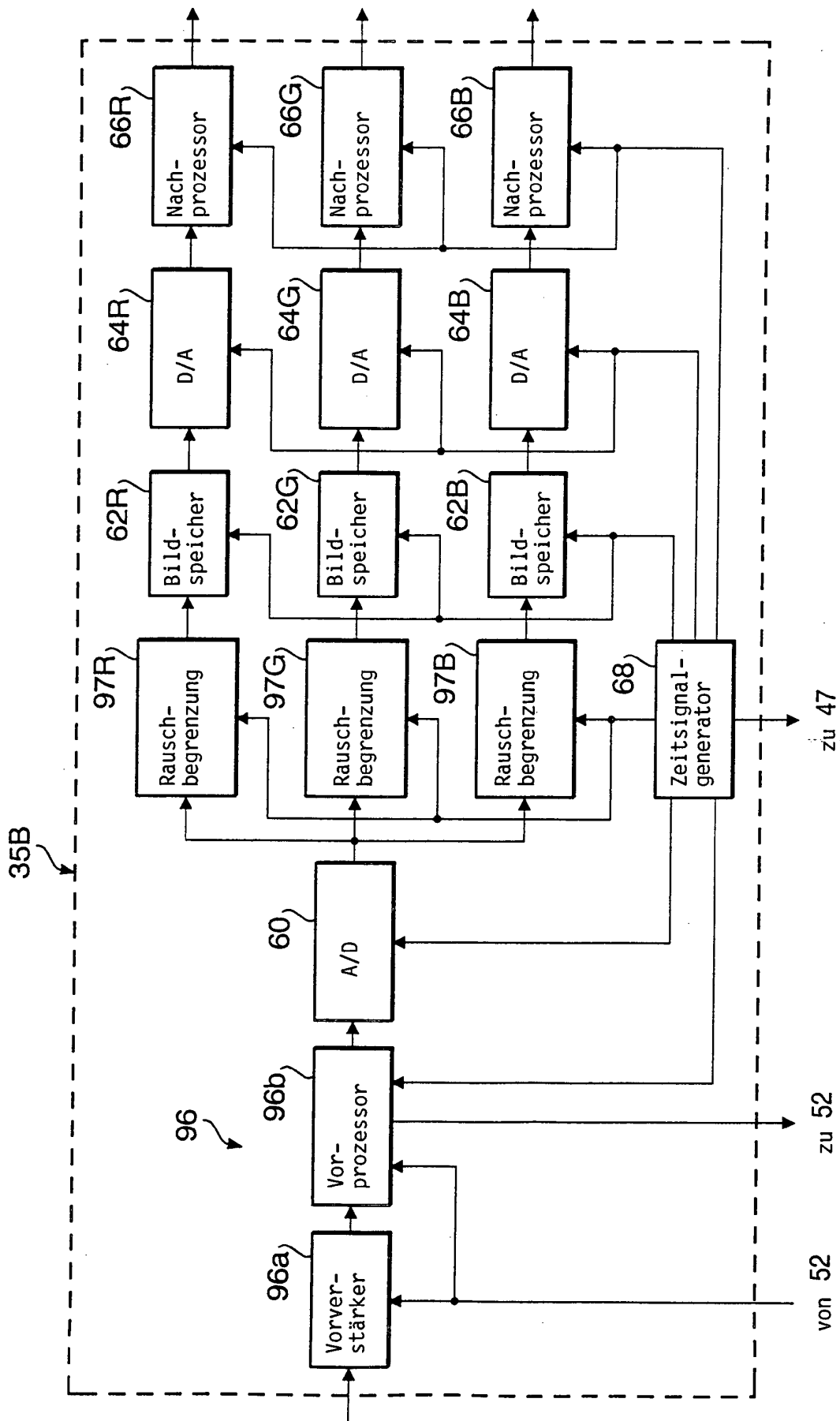


FIG. 9

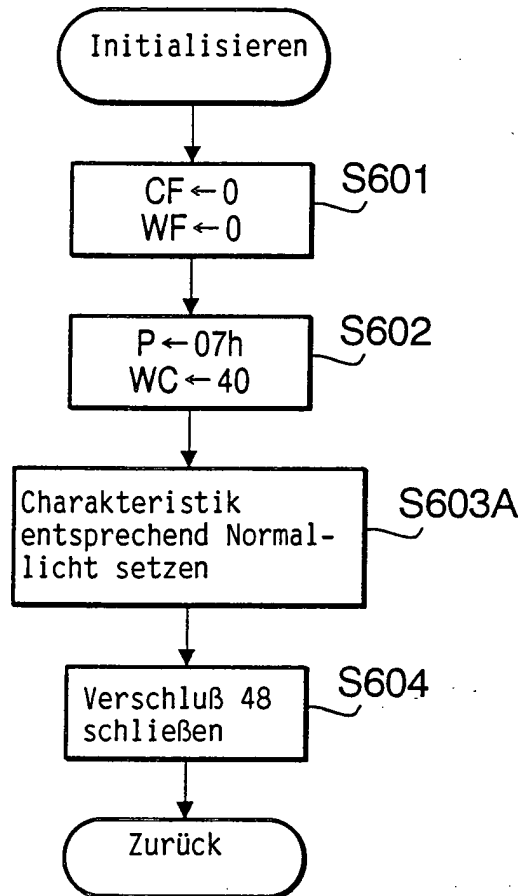


FIG.10



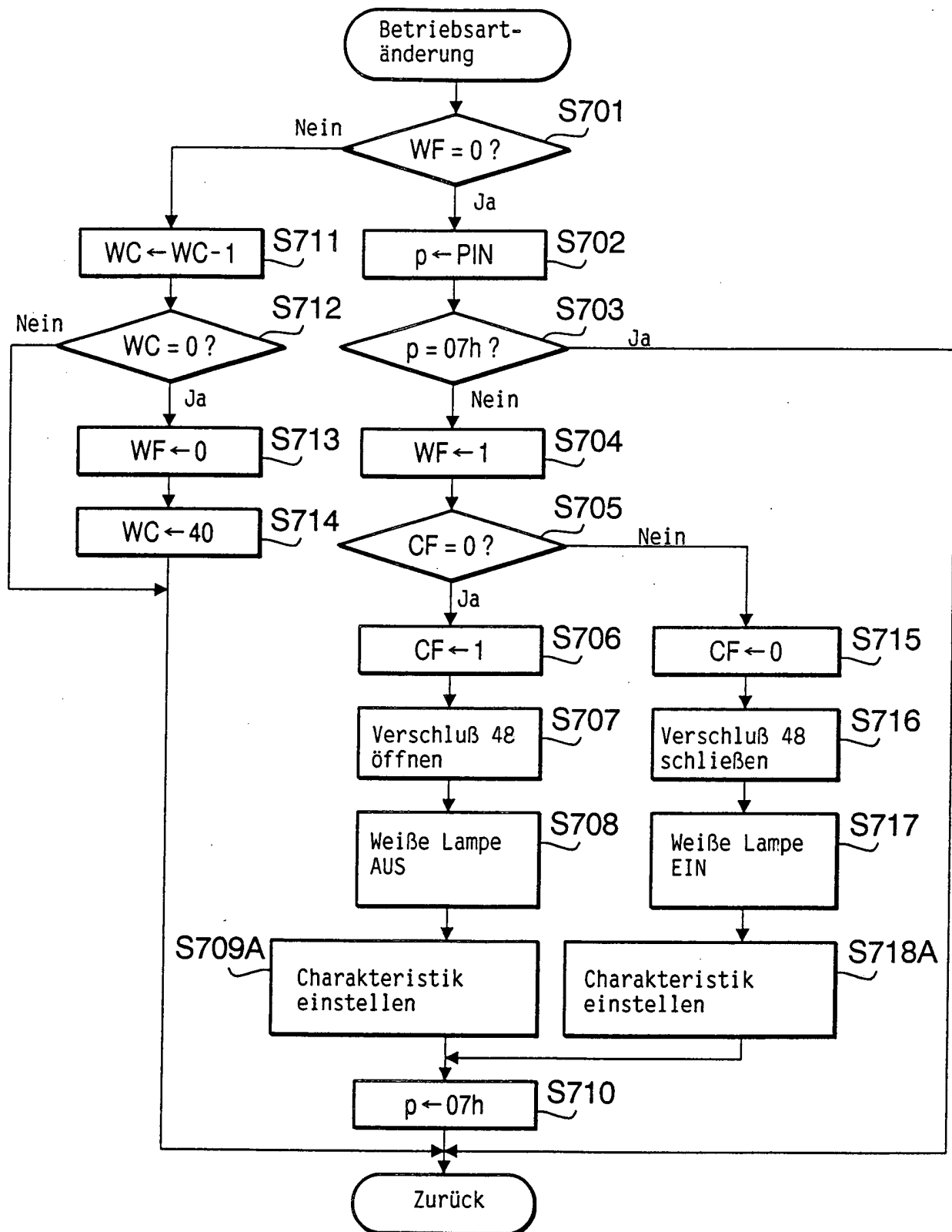


FIG. 11

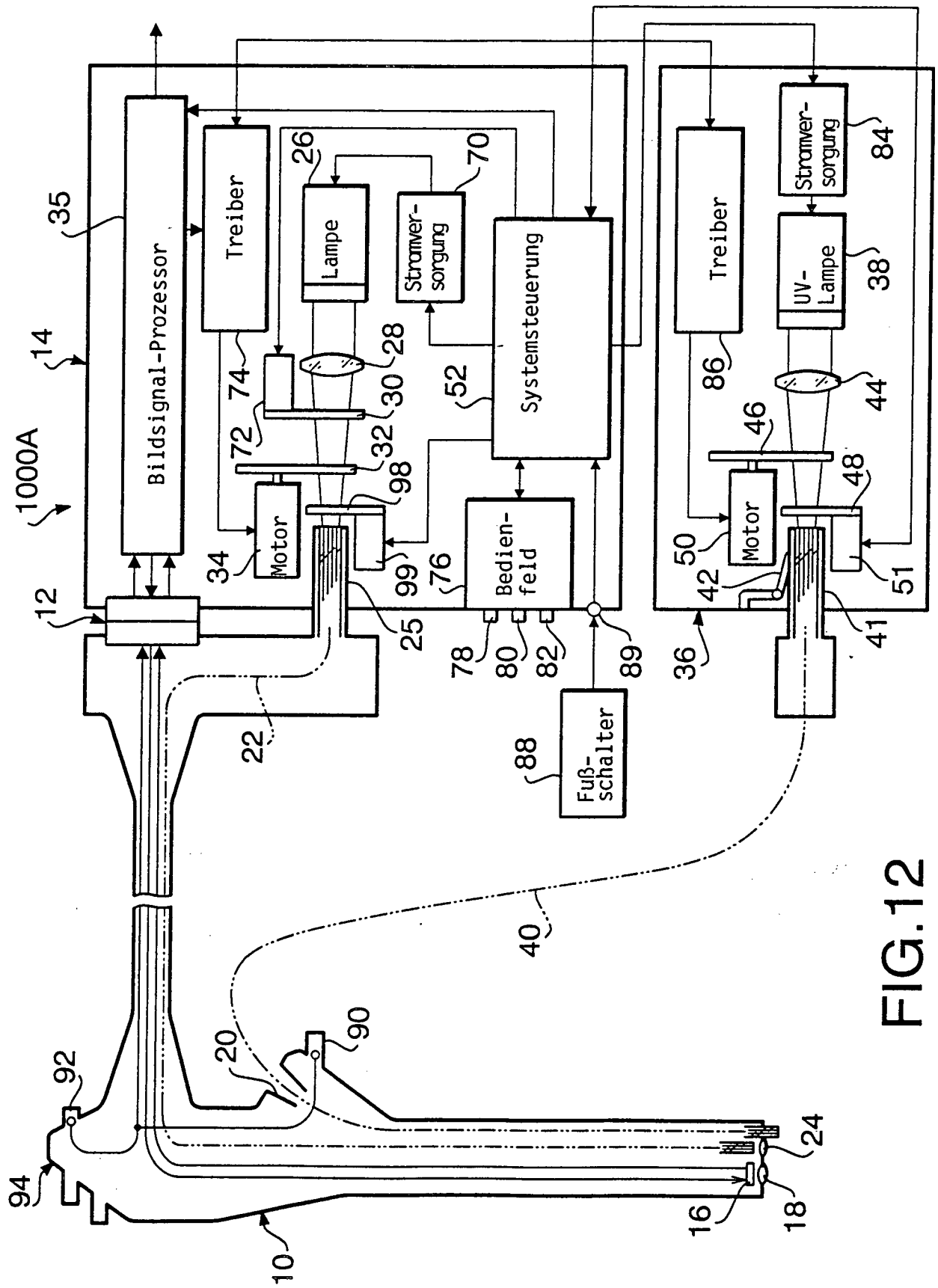


FIG.12

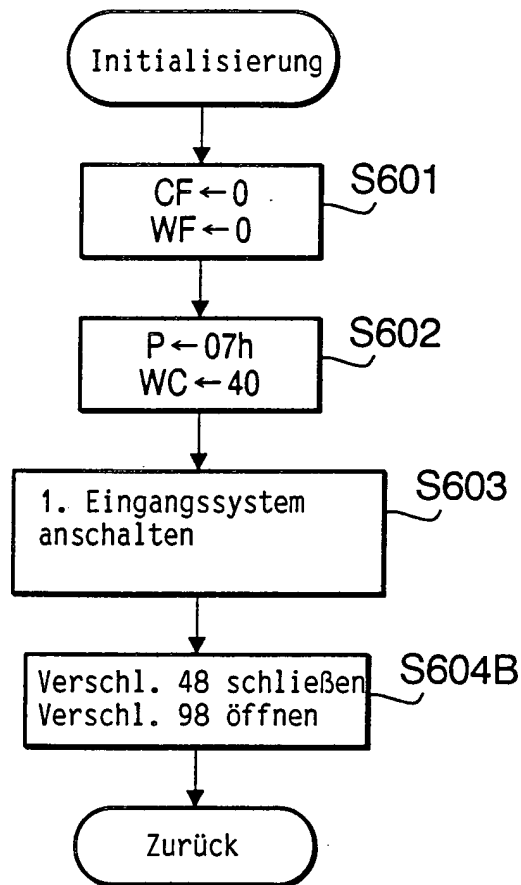


FIG.13

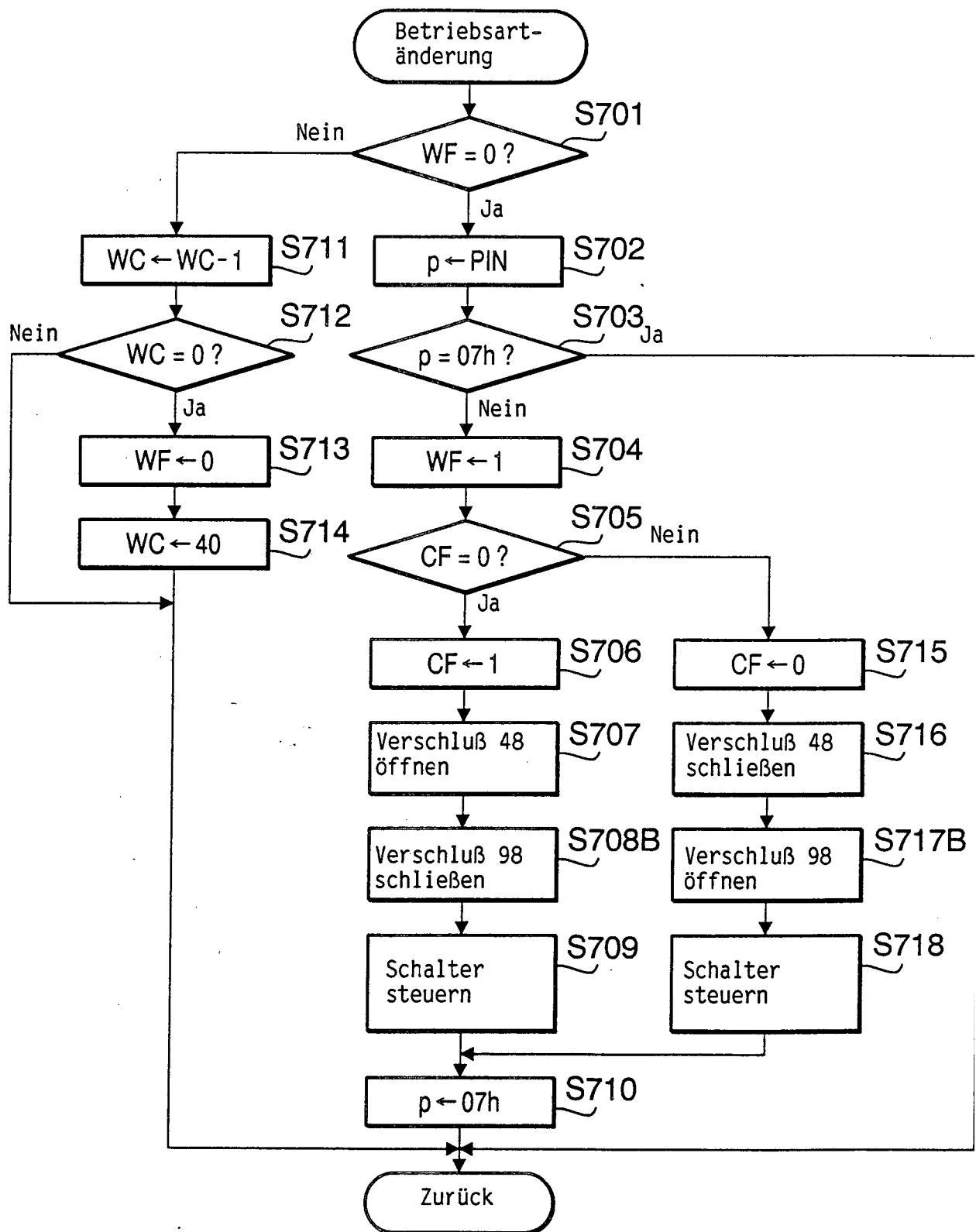


FIG. 14

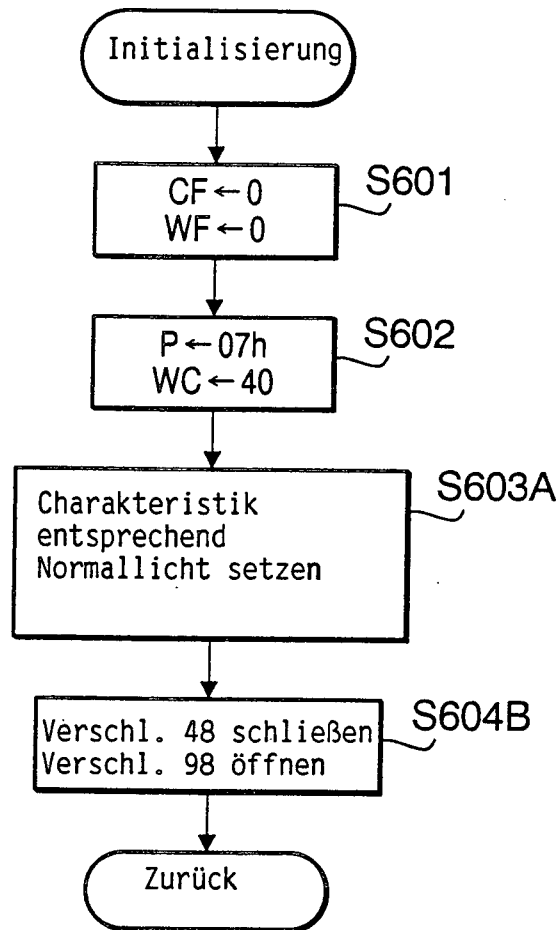


FIG. 15

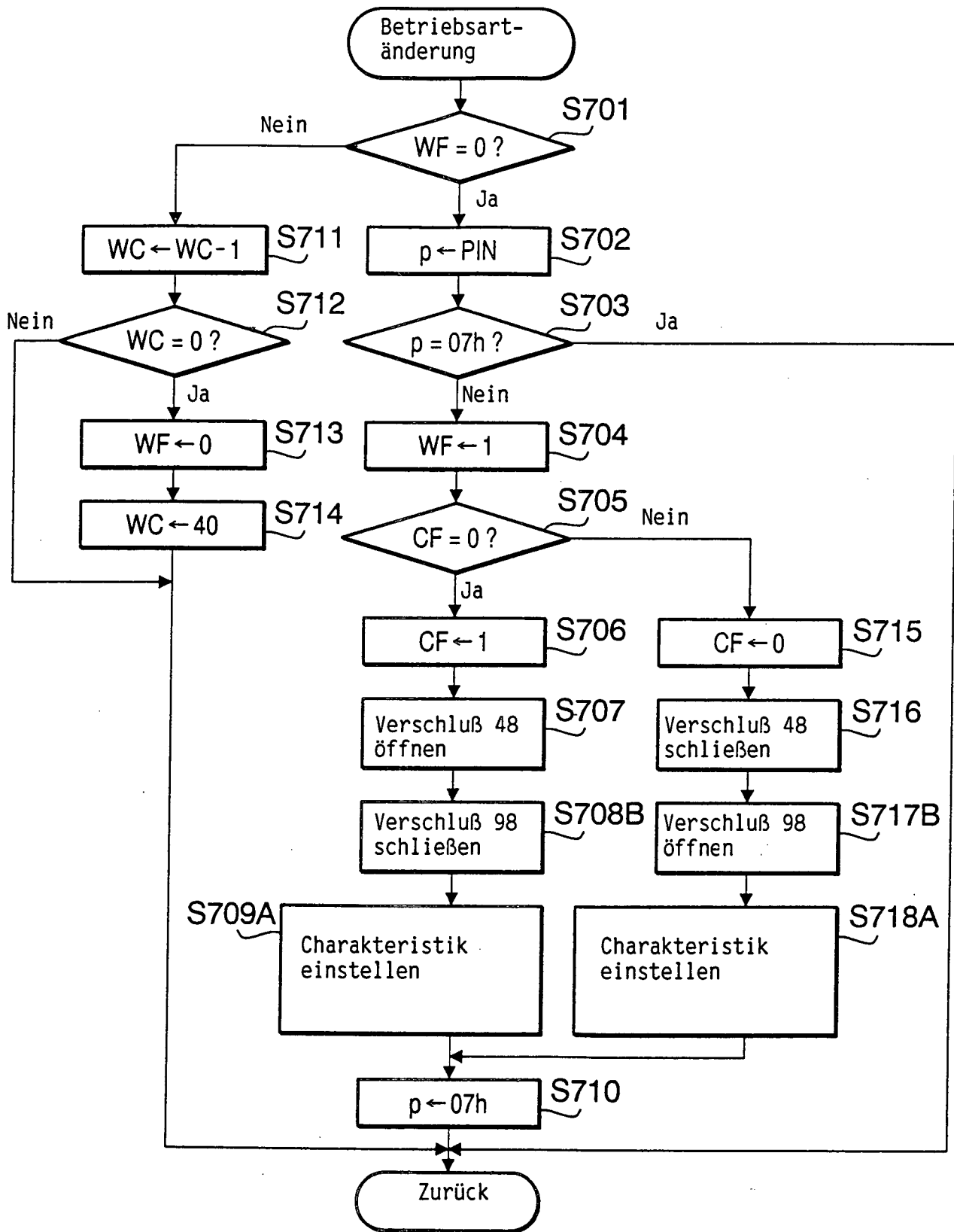


FIG. 16

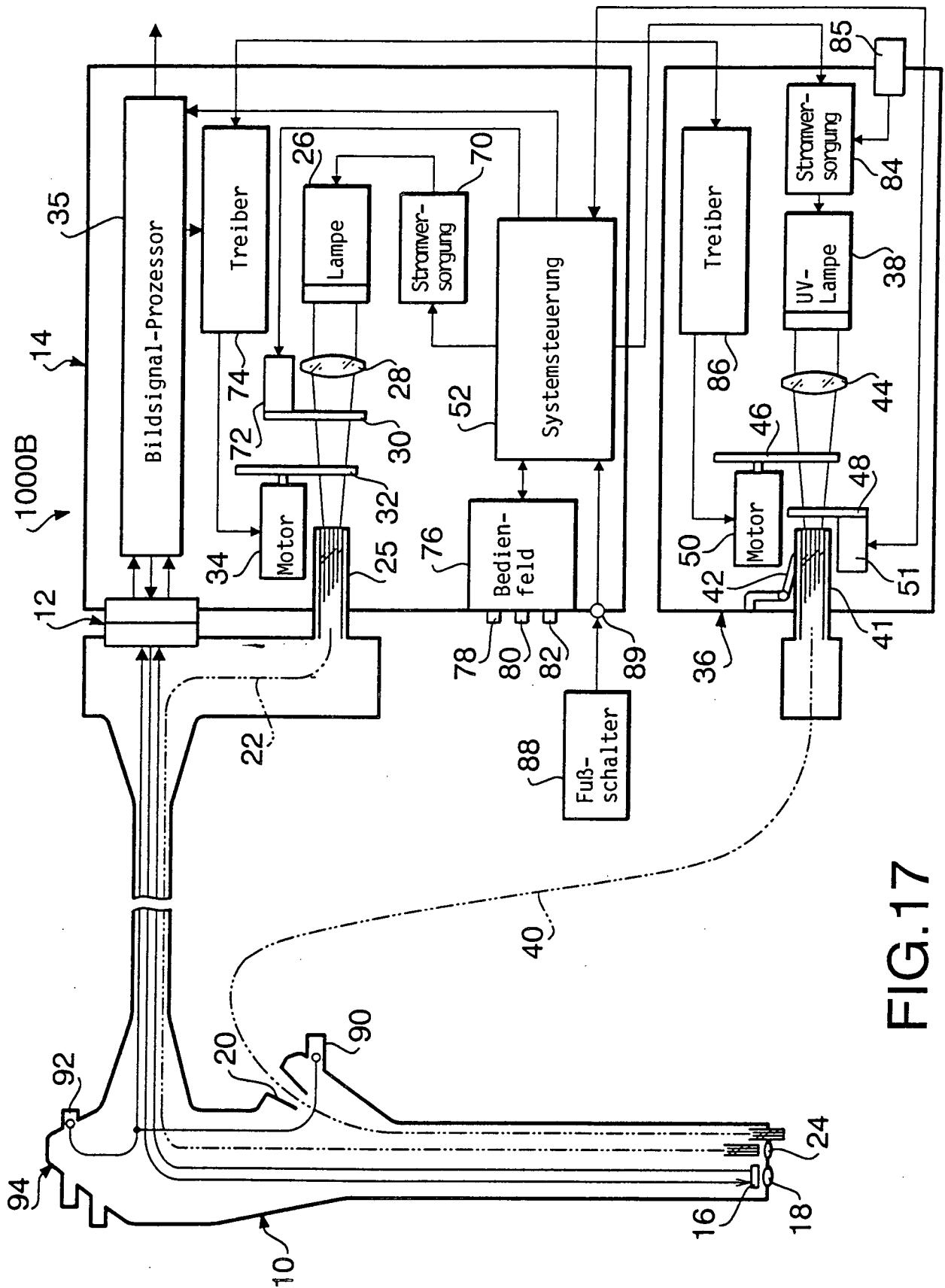


FIG.17



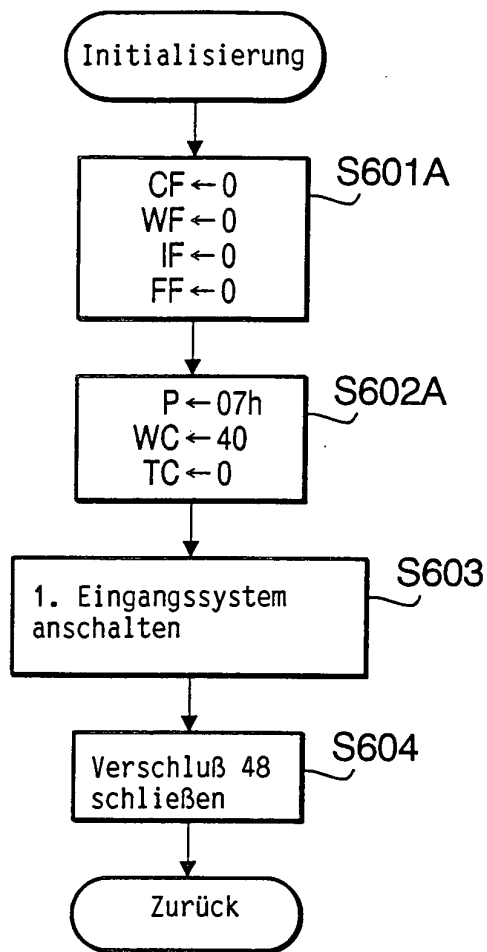


FIG.18

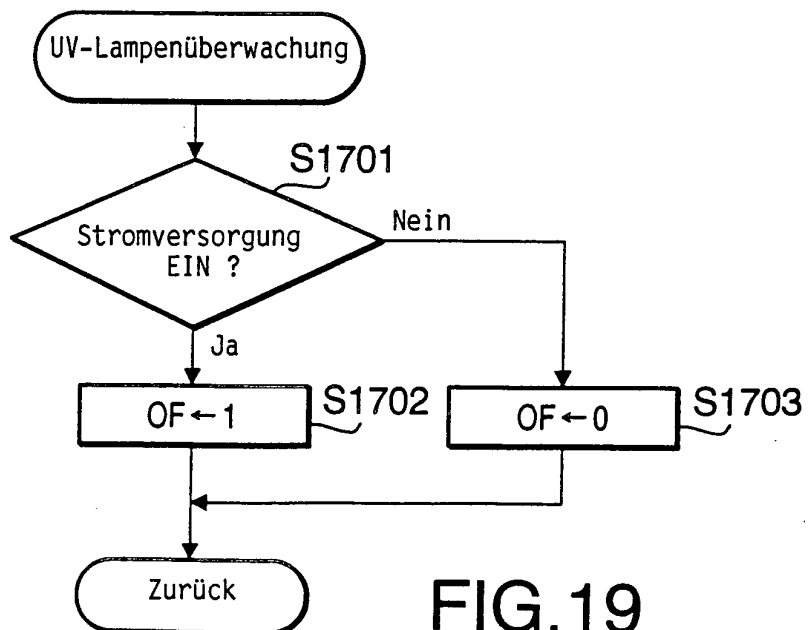


FIG.19

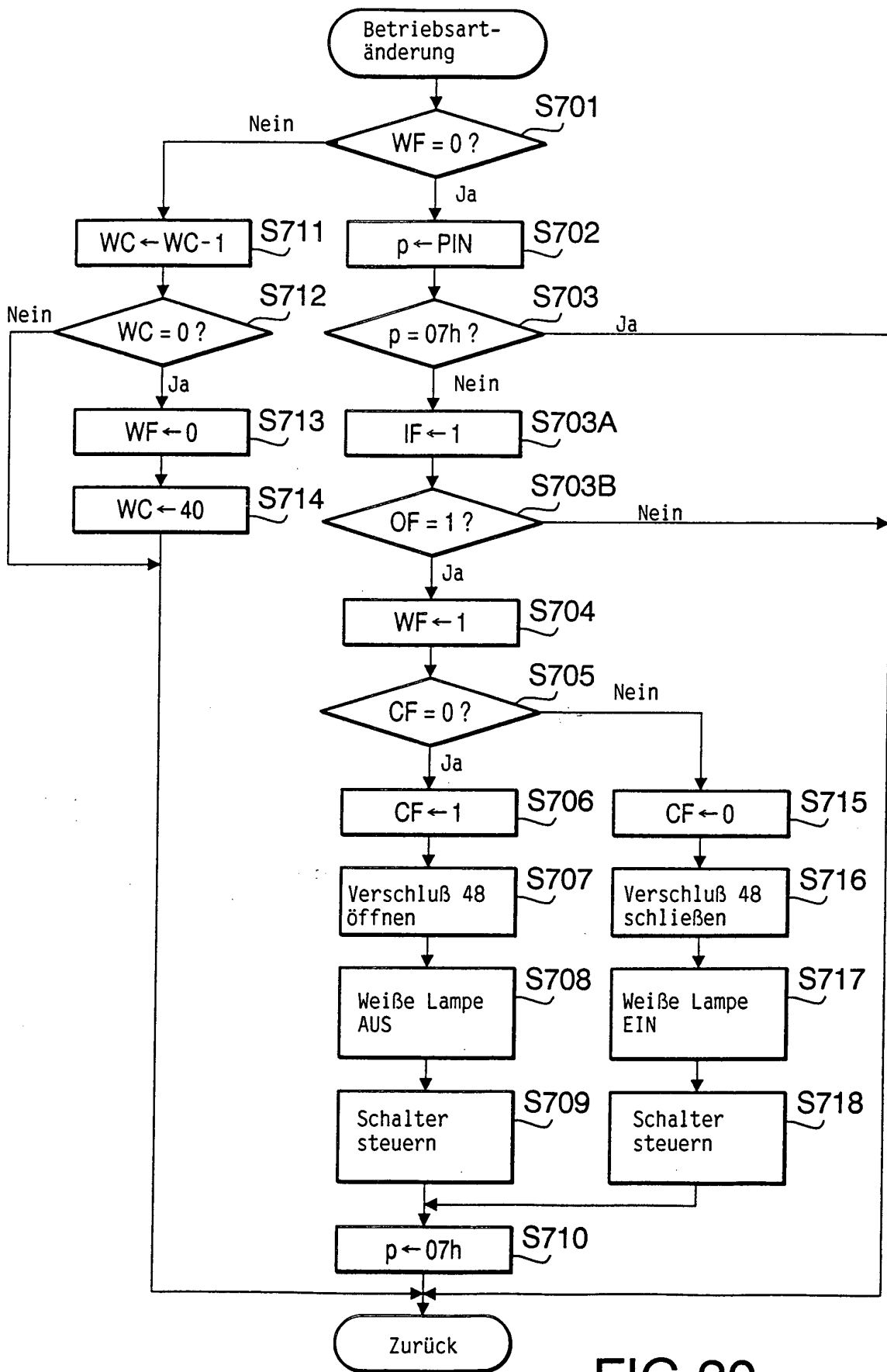


FIG.20

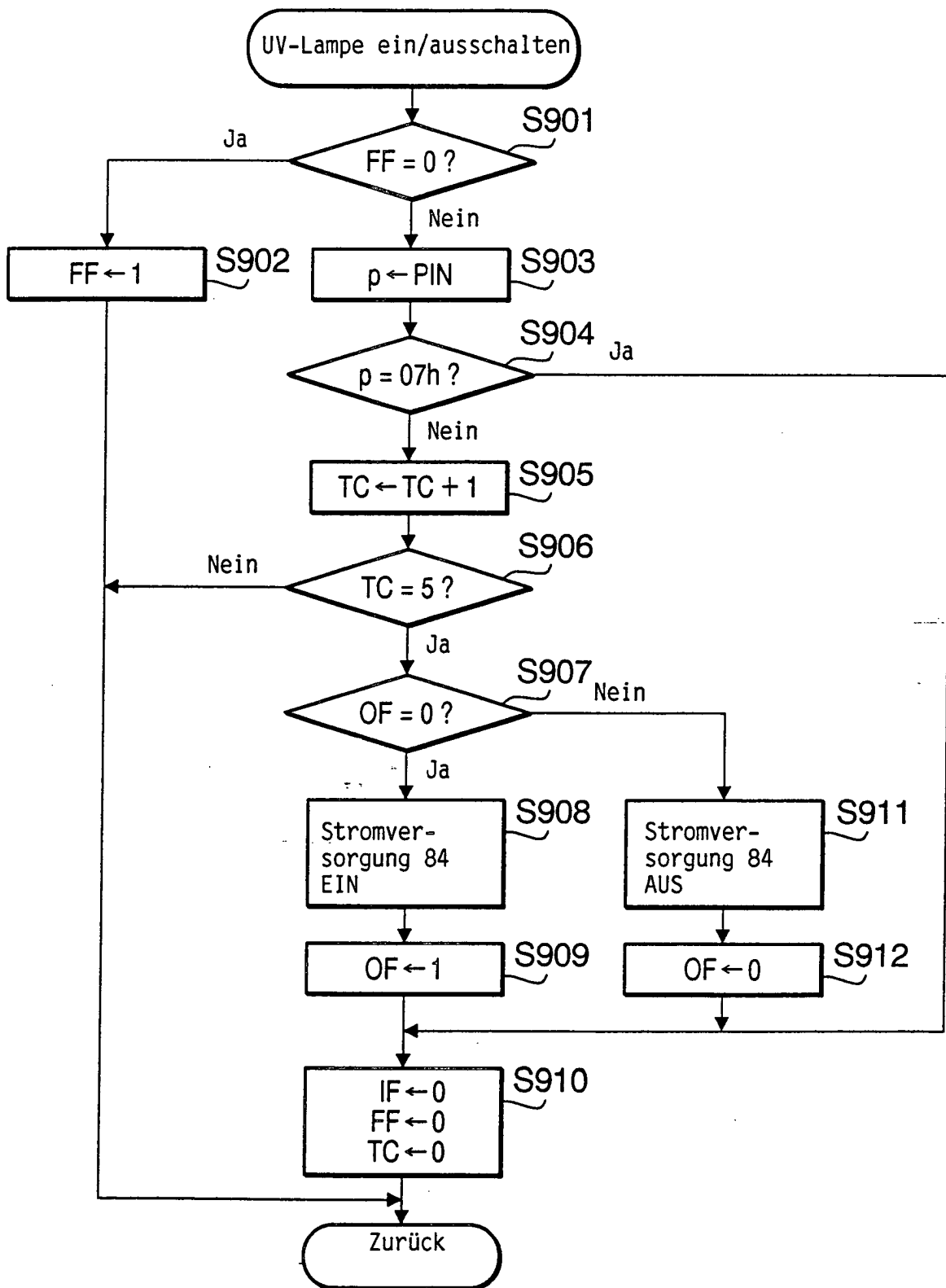


FIG.21